

538,942

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 5 月 26 日 (26.05.2005)

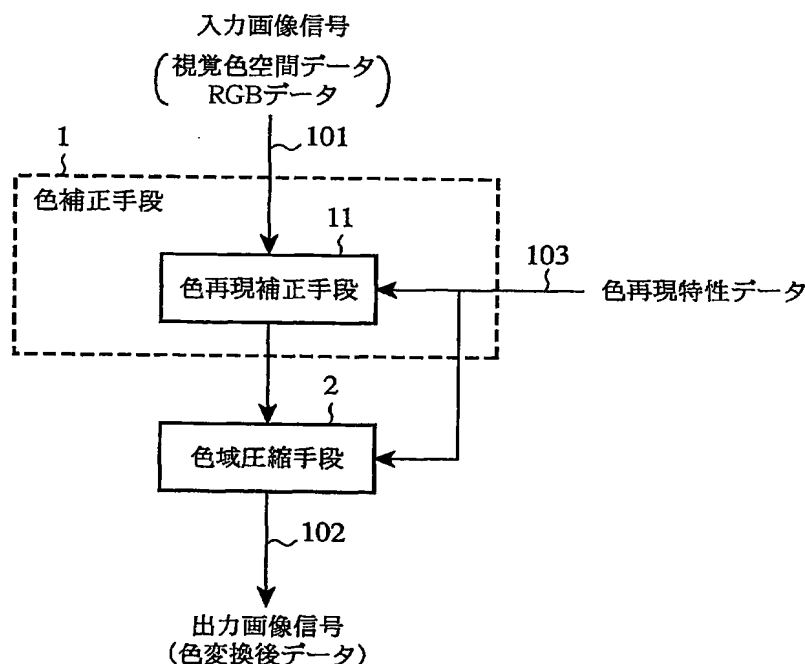
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/048583 A1

- (51) 国際特許分類: H04N 1/60 Tokyo (JP). 的場 成浩 (MATOBA,Narihiro) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/014529
- (22) 国際出願日: 2003 年 11 月 14 日 (14.11.2003) (74) 代理人: 田澤 博昭, 外(TAZAWA,Hiroaki et al.); 〒100-0013 東京都千代田区霞が関三丁目7番1号大東ビル7階 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): JP, US.
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP). (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- (72) 発明者; および 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 高橋 万里子 (TAKAHASHI,Mariko) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号三菱電機株式会社内 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: COLOR CORRECTION DEVICE AND COLOR CORRECTION METHOD

(54) 発明の名称: 色補正装置および色補正方法



(57) Abstract: A color correction device includes color correction means (1) for performing color correction of an input image signal (101) and color gamut compression means (2) for performing color gamut compression so that the chromaticity of the image data after the color correction output from the color correction means (1) is a chromaticity included in the color gamut based on the color reproduction characteristic according to color reproduction characteristic data (103) describing the color reproduction characteristic.

(57) 要約: 入力画像信号 101 の色補正を行う色補正手段 1 と、色再現特性を記述した色再現特性データ 103 に基づいて、色補正手段 1 から出力された色補正後の画像データの色度が色再現特性に基づく色再現域に含まれる色度となるように色域圧縮を施す色域圧縮手段 2 を備えた。

- 101...INPUT IMAGE SIGNAL (VISUAL COLOR SPACE DATA, RGB DATA)
1...COLOR CORRECTION MEANS
11...COLOR REPRODUCTION CORRECTION MEANS
103...COLOR REPRODUCTION CHARACTERISTIC DATA
2...COLOR GAMUT COMPRESSION MEANS
102...OUTPUT IMAGE SIGNAL (DATA AFTER COLOR CONVERSION)

WO 2005/048583 A1

明 細 書

色補正装置および色補正方法

技術分野

この発明は、色再現特性に基づいて色域圧縮処理を行う色補正装置および色補正方法に関するものである。

背景技術

従来の色補正装置として、例えば特開 2 0 0 2 - 3 6 9 0 1 8 号公報に開示された発明がある。この発明は、色補正装置が、較正された基準カラー画像機器の色特性と、基準カラー画像機器とは色特性が異なる参照カラー画像機器の色特性に基づいて色補正後のターゲット色を色差最小法により求め、ターゲット色と参照カラー画像機器へ入力する入力色から色補正パラメータを算出し、この色補正パラメータを参照カラー画像機器へ与えるものである。ある色度を示す画像信号に色調整を行うと、カラー画像表示装置で再現可能な色再現域に含まれない色度になることが通常であるが、この発明では色調整によって生じた色再現域に含まれない色度の処理が考慮されていない。

また、従来の別の色補正装置として、特開平 1 1 - 3 4 1 2 9 6 号公報に開示された発明がある。この発明は、入力系のデバイスであるモニタ等に表示された画像を紙に出力する場合に、制御部がルックアップテーブル（以下、LUTと記載する）に従って出力系デバイスのプリンタの色域内で紙に表現できるように処理するものである。即ち、入力系の色再現域と出力系の色再現域が異なる場合に、出力系の色再現域内の収れん点に向けて入力系の色度の色域変換を行うものである。この色域変

換は色域の三次元圧縮処理を行うもので、明度、彩度、色相の三次元色域変換を行うときに三次元LUTを適用している。このように三次元LUTを用いると演算速度が遅くなり、静止画に適用する場合は問題ないが、動画に適用する場合は大きな弊害となる。

従来の色補正装置および色補正方法は、以上のように構成あるいは処理されているので、色調整により色相、明度、彩度のいずれかが不必要に連動して変化し、色調整により色再現域に含まれなくなった色度を考慮していないことから、適切な色調整を行うことができず、特に彩度の高い色度の微調整が行えず、また、色相、明度及び彩度を補正するときに用いられる色域圧縮処理に三次元LUTを利用すると処理速度が遅くなるという課題があった。

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、色調整により色再現域に含まれない色度が生じることを、カラー画像表示装置の色再現特性に基づく色域圧縮処理によって防ぐことにより、色再現性の高い色補正画像が得られると共に、色域圧縮処理に三次元LUTを用いないことにより、処理速度の高速化を図る色補正装置および色補正方法を得ることを目的とする。

発明の開示

この発明に係る色補正装置は、入力画像信号の色補正を行う色補正手段と、色再現特性を記述したデータに基づいて色補正手段から出力された色補正後の画像データの色度が色再現特性に基づく色再現域に含まれる色度となるように色域圧縮を施す色域圧縮手段とを備えたものである。

このことによって、個々のカラー画像表示装置の色再現特性に応じた色補正が可能となり、また滑らかに色再現が成される出力画像信号が得

られるという効果がある。

この発明に係る色補正方法は、画像データの示す色相を色相変換手段が変換する過程と、色相変換手段から取得した画像データの示す明度を明度変換手段が変換する過程と、明度変換手段から取得した画像データの示す彩度を彩度変換手段が色再現特性を記述したデータに基づいて変換する過程と、彩度変換手段から取得した画像データの色度が色再現特性に基づく色再現域に含まれる色度となるように色域圧縮手段が色域圧縮を施す過程とを含むものである。

このことによって、色空間において三次元的に自由度の高い色補正が可能となるという効果がある。

図面の簡単な説明

第1図は、この発明の実施の形態1による色補正装置の構成を示すブロック図である。

第2図は、色相番号と色相値の設定例を示す説明図である。

第3図は、実施の形態1による色補正装置に用いられる色再現特性データの構成を示す説明図である。

第4図は、実施の形態1による色域圧縮手段の圧縮処理を示す説明図である。

第5図は、実施の形態1による色域圧縮手段の他の圧縮処理を示す説明図である。

第6図は、実施の形態1による色域圧縮手段の他の圧縮処理を示す説明図である。

第7図は、実施の形態1による色域圧縮手段の他の圧縮処理を示す説明図である。

第8図は、この発明の実施の形態2による色補正装置の構成を示すブ

ロック図である。

第 9 図は、色相 L U T の色相変換特性を示す説明図である。

第 10 図は、実施の形態 2 による色補正装置に用いられる色再現特性データの構成を示す説明図である。

第 11 図は、この発明の実施の形態 3 による色補正装置の構成を示すブロック図である。

第 12 図は、実施の形態 3 による色補正装置に用いられる色再現特性データの構成を示す説明図である。

第 13 図は、この発明の実施の形態 3 による色補正装置の構成を示すブロック図である。

第 14 図は、実施の形態 4 による明度色域圧縮手段の圧縮処理を示す説明図である。

第 15 図は、実施の形態 4 による明度補正手段が用いる明度色相 L U T の一例を示す説明図である。

第 16 図は、実施の形態 4 による明度変換手段が用いる明度彩度 L U T の一例を示す説明図である。

第 17 図は、この発明の実施の形態 5 による色補正装置の構成を示すブロック図である。

第 18 図は、この発明の実施の形態 6 による色補正装置の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、この発明をより詳細に説明するために、この発明を実施するための最良の形態について、添付の図面にしたがって説明する。

実施の形態 1 .

第 1 図は、この発明の実施の形態 1 による色補正装置の構成を示すブ

ロック図である。図示した色補正装置は、色補正を行う入力画像信号 101 を入力する色補正手段 1 と、色補正手段 1 から出力された画像データの色域圧縮を行う色域圧縮手段 2 によって構成される。

入力画像信号 101 は、任意の色度を表す視覚色空間データ及び RGB データから成るものである。

色補正手段 1 は、入力画像信号 101 が示す色度を色再現特性データ 103 に基づいて補正する色再現補正手段 11 を備える。

次に、動作について説明する。

色補正手段 1 を構成する色再現補正手段 11 は、入力画像信号 101 を入力し、当該入力画像信号 101 を成す RGB データを用いて所定の演算を行い、入力画像信号 101 の色度の色相番号と色相値を求める。次に、入力画像信号 101 の視覚色空間データと、カラー画像表示装置の色再現特性及び目標の色再現特性が記述された色再現特性データ 103 に基づいて、上記色相番号及び色相値によって示される色度の補正処理を行い、補正後の視覚色空間データを出力する。

色域圧縮手段 2 は、色再現特性データ 103 に基づいて、補正後の視覚色空間データからカラー画像表示装置の色再現域と目標とする色空間の色再現域とを求める。次に、目標とする色空間の色再現域をカラー画像表示装置の色再現域へ圧縮し、補正後の視覚色空間データをカラー画像表示装置の色再現域の色度で再現できるように色域圧縮を行う。

色域圧縮手段 2 は、このように色再現特性データ 103 に基づいて色再現補正手段 11 から出力された補正後の視覚色空間データに色域圧縮を施し、この視覚色空間データを出力画像信号 102 として出力する。

次に、色再現補正手段 11 の詳細な動作を説明する。

色再現補正手段 11 は、入力画像信号 101 を入力し、この入力画像信号 101 を成す RGB データを用いて入力画像信号 101 の色相番号

及び色相値を以下に説明する処理によって求める。

入力画像信号 1 0 1 の R G B データに記述された R 信号、G 信号、B 信号を比較し、最大値、中間値、最小値を演算によって判定する。

例えば、最大値が R 信号、中間値が G 信号、最小値が B 信号のときは赤色～黄色の色領域を示し、この色領域の色相番号を 0 とする。最大値が G 信号、中間値が R 信号、最小値が B 信号のときは黄色～緑色の色領域を示し、この色領域の色相番号を 1 とする。最大値が G 信号、中間値が B 信号、最小値が R 信号のときは緑色～シアンの色領域を示し、この色領域の色相番号を 2 とする。最大値が B 信号、中間値が G 信号、最小値が R 信号のときはシアン～青色の色領域を示し、この色領域の色相番号を 3 とする。最大値が B 信号、中間値が R 信号、最小値が G 信号のときは青色～マゼンタの色領域を示し、この色領域の色相番号を 4 とする。最大値が R 信号、中間値が B 信号、最小値が G 信号のときはマゼンタ～赤色の色領域を示し、この色領域の色相番号を 5 とする。

次に、例えば、最大値が R 信号、中間値が G 信号、最小値が B 信号の場合には、最大値から最小値を減算し（R 信号－B 信号）、中間値から最小値を減算する（G 信号－B 信号）。

ここでは、入力画像信号 1 0 1 の R G B データを構成するビット数により表現できる上限の値を、R G B データのビット最大値と表す。以下、各データを構成するビット数によって表現できる上限値をビット最大値と記載する。

（R G B データのビット最大値／（R 信号－B 信号））として求めた値を係数として（G 信号－B 信号）の値に乗算し、この乗算で求めた値を入力画像信号 1 0 1 の R G B データのビット最大値で除算する。

このようにして求めた商は、R 信号、G 信号、B 信号の大小関係に基づいた所定の色領域に関するものである。

次に、前述の各色領域に対応させた各色相番号の中の、当該商と同じ色領域に対応させた色相番号と当該商とを加算し、この値を入力画像信号 101 の色相番号とする。また、前述の商を求めたときの余りを入力画像信号 101 の色相値とする。

ここで、この発明の色補正装置の処理において、色度を示す各データを、色相に基づいて識別するときに用いる色相番号及び色相値について、YCbCr 色空間を一例に用いて説明する。

第 2 図は、色相番号と色相値の設定例を示す説明図である。図中斜線で示した範囲は、YCbCr 色空間において存在し得る色度範囲の内、CbCr 平面上の色度範囲を示したものである。CbCr 平面上では色度範囲が図示したように略六角形の範囲で表され、この色度範囲を構成する各色相は図中矢印 f で示したように環状に配置されて表現される。

そこで、色度範囲を示す六角形の各頂点に 0 ～ 5 の各色相番号を設定し、さらに例えば、色相番号 0 と色相番号 1 の間の所定の位置を特定できるように、各色相番号間の位置を表す色相値を設定すると、色相番号と色相値によって色相環を成す全ての色相を指し示すことができる。

なお、ここで説明した色相番号は、CbCr 平面上の色度範囲を示す六角形の各頂点に対応させて設定したものであるが、少なくともカラー画像表示装置において用いられる三原色に色相番号を設定し、また当該三原色と共に三原色の補色となる色度、または当該カラー画像再現装置の色再現域内からランダムに抽出した色度に対して色相番号を設定し、この色相番号に対応させて後述する色再現特性データ 3 の内容を記述してもよい。

色再現補正手段 11 は、ここまで説明したように入力画像信号 101 を処理し、入力画像信号 101 の色相番号および色相値を求めた後、ユーザにより予め設定された色再現特性データ 103 を取得する。次に、

当該色再現特性データ 103 に記述されているカラー画像表示装置の色再現特性を記述した視覚色再現データと目標とする色再現特性を記述した視覚色空間データとを用いて、入力画像信号 101 が示す色度の補正演算を行う。上記目標とする色再現特性を記述した視覚色空間データは、例えば、NTSC や sRGB などの規格に沿った標準色空間の特性を示すデータや、カラー画像表示装置の、特に透過画像の色再現特性またはプリント画像の色再現特性を示すデータである。

第3図は、実施の形態1による色補正装置に用いられる色再現特性データの構成を示す説明図である。

色再現特性データ 103 は、前述のように、各色相番号に対応させて、カラー画像表示装置の色再現特性を表す視覚色空間データと目標とする色再現特性を表す視覚色空間データが記述されたものである。詳しくは、各色相番号によって表されたある色相の、カラー画像表示装置の色再現特性を表す色度と目標とする色再現特性を表す色度とを記述したものである。具体的には、カラー画像表示装置の色再現特性及び目標とする色再現特性を視覚色空間データにて、例えば YCbCr 色空間にて色度を表す値で記述したものである。

色再現補正手段 11 は、第3図に例示した色再現特性データ 103 を次のように用いる。例えば、入力画像信号 101 の RGB データから求めた色相番号に対応する、カラー画像表示装置の色再現特性を参照する。ここで参照したカラー画像表示装置の色再現特性を色特性 a とする。次に、入力画像信号 101 の RGB データから求めた色相番号に 1 を加算し、その色相番号に対応するカラー画像表示装置の色再現特性を参照する。ここで参照したカラー画像表示装置の色再現特性を色特性 b とする。なお、色再現特性データ 103 は、前述のように各色再現特性を表す色度を、視覚色空間データの各値で表現したものであるため、色特性 a,

bとして記述された各データ値は、所定の色度をも表現するものである。

次に、色再現補正手段 11 は、入力画像信号 101 が示す色度と色再現特性データ 103 に記述された内容とを対応させるため、次に説明する処理を行う。前述の説明からわかるように、色特性 a と色特性 b は視覚色空間データにて記述されていることから、色特性 a と色特性 b とを色度ベクトルとして取り扱おうと、色特性 a と同じ色相番号を有する入力画像信号 101 の視覚色空間データは、視覚色空間において色特性 a の色度ベクトルと色特性 b の色度ベクトルとの間を内分する位置に存在することになる。このように、入力画像信号 101 の視覚色空間データは、色特性 a と色特性 b との間を内分することから、この内分比率である色特性 a に係る比率 m と色特性 b に係る比率 n とを、入力画像信号 101 の視覚色空間データの値と、色特性 a の視覚色空間データの値と、色特性 b の視覚色空間データの値とを所定の連立方程式に代入して求める。

次に、入力画像信号 101 の色相番号に対応する、色再現特性データ 103 の目標とする色再現特性を参照する。ここで参照した目標とする色再現特性を色特性 c とする。次に、入力画像信号 101 の色相番号に 1 を加算し、その色相番号に対応する目標とする色再現特性を参照する。ここで参照した目標とする色再現特性を色特性 d とする。なお、色再現特性データ 103 は、前述のように各色再現特性を表す色度を視覚色空間データの各値で表現したものであるため、色特性 c、色特性 d として記述された各データ値は、所定の色度をも表現するものである。

次に、色特性 c に比率 m を乗算し、また色特性 d に比率 n を乗算し、これらの積を加算して目標とする色再現特性による補正後の視覚色空間データを生成する。

色再現補正手段 1 1 は、このようにして求めた補正後の視覚色空間データを出力する。

次に、色域圧縮手段 2 の詳細な動作を説明する。

色域圧縮手段 2 は、視覚色空間データを R G B データへ変換する図示を省略した変換手段を備え、色補正手段 1 から入力した補正後の視覚色空間データを当該変換手段へ入力する。

変換手段は、補正後の視覚色空間データに、カラー画像表示装置の色再現特性に依存するマトリクス演算またはべき乗演算を施して R G B データへ変換し、R 1 G 1 B 1 データを求める。この演算は、R G B データをカラー画像表示装置の色再現特性を示す視覚色空間データへ変換する処理に対して、逆にカラー画像表示装置の色再現特性を示す視覚色空間データを R G B データへ変換する処理に関するものである。

求めた R 1 G 1 B 1 データの各データ値の中で最も大きな値が、R 1 G 1 B 1 データのビット最大値を超えた場合には、R 1 G 1 B 1 データを成す R 1 データ、G 1 データ、及び B 1 データを比率演算で圧縮し、全てのデータが R 1 G 1 B 1 データのビット最大値を超えないように調整する。このように調整した R 1 G 1 B 1 データの R 1 データ、G 1 データ、B 1 データを、前述の色再現補正手段 1 1 が入力画像信号 1 0 1 の R G B データを用いて当該入力画像信号 1 0 1 の色相番号及び色相値を求めた処理動作と同様に処理して、カラー画像表示装置の色再現特性による補正後の視覚色空間データの色相番号 (A) 及び色相値 (A) を求める。

次に、色域圧縮手段 2 は、色再現特性データ 1 0 3 のカラー画像表示装置の色再現特性を参照して、色相番号 (A) に対応するカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度と、色相番号 (A) に 1 を加算した色相番号 (A + 1) に対応するカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度

とを求める。

色相番号 (A) の色度をベクトル a 、色相番号 (A + 1) の色度をベクトル b とし、それぞれ色度ベクトルとして取り扱い、これらのベクトル和を求める。このベクトル和をベクトル ab としたとき、色相値 (A) はベクトル ab を内分する。これは、色相値 (A) は、色相番号 (A) の色度を示すベクトル a から色相番号 (A + 1) の色度を示すベクトル b へ向った距離を示す値に該当するからである。

このようにベクトル ab 上において色相値 (A) が指し示す位置を特定することができることから、色相値 (A) がベクトル a とベクトル b との間を内分する内分比率を求め、例えばベクトル a に係る比率 m_A とベクトル b に係る比率 n_A とを求める。

この後、色再現特性データ 103 を参照して求めた、色相番号 (A) に対応するカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度に、比率 m_A を乗算し、また色再現特性データ 103 を参照して求めた、色相番号 (A + 1) に対応するカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度に、比率 n_A を乗算し、これらの積を加算して色相番号 (A) と色相値 (A) によって示される色相に対応するカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度 (A) を求める。この色度 (A) が後述する頂点 b に相当する。

次に、色域圧縮手段 2 は、変換手段を用いて補正後の視覚色空間データに、目標とする色再現特性に依存するマトリクス演算またはべき乗演算を施して $R_1G_1B_1$ データへ変換し、 $R_2G_2B_2$ データを求める。この演算は、 $R_1G_1B_1$ データを目標とする色再現特性を示す視覚色空間データへ変換する処理に対して、逆に目標とする色再現特性を示す視覚色空間データを $R_1G_1B_1$ データへ変換する処理に関するものである。

なお、色域圧縮手段 2 は、補正後の視覚色空間データを変換手段によって $R_1G_1B_1$ データ及び $R_2G_2B_2$ データに変換した後も、色再

現補正手段 1 1 から入力した補正後の視覚色空間データを保持する。

次に、色域圧縮手段 2 は、このようにして求めた $R_2 G_2 B_2$ データの各データ値の中で最も大きな値が、 $R_2 G_2 B_2$ データのビット最大値を超えた場合には、 $R_2 G_2 B_2$ データを成す R_2 データ、 G_2 データ、及び B_2 データを比率演算で圧縮し、全てのデータが $R_2 G_2 B_2$ データのビット最大値を超えないように調整する。このように調整した $R_2 G_2 B_2$ データの R_2 データ、 G_2 データ、 B_2 データを、前述の色再現補正手段 1 1 が入力画像信号 1 0 1 の $R G B$ データを用いて当該入力画像信号 1 0 1 の色相番号及び色相値を求めた処理動作と同様に処理して、目標とする色再現特性による補正後の視覚色空間データの色相番号 (B) 及び色相値 (B) を求める。

次に、色域圧縮手段 2 は、色再現特性データ 1 0 3 の目標とする色再現特性を参照して、色相番号 (B) に対応する目標とする色再現特性を表す色度と、色相番号 (B) に 1 を加算した色相番号 ($B + 1$) に対応する目標とする色再現特性を表す色度とを求める。

色相番号 (B) の色度と色相番号 ($B + 1$) の色度とを、前述の色相番号 (A) と色相番号 ($A + 1$) の色度と同様に色度ベクトルとして取り扱い、色相番号 (A) の色度ベクトルと色相番号 ($A + 1$) の色度ベクトルとの間を色相値 (A) によって内分したときの内分比率を求めた処理と同様に、色相番号 (B) の色度ベクトルと色相番号 ($B + 1$) の色度ベクトルとの間を色相値 (B) によって内分したときの内分比率を求め、例えば色相番号 (B) の色度ベクトルに係る比率 m_B と色相番号 ($B + 1$) に係る比率 n_B とを求める。

この後、色再現特性データ 1 0 3 を参照して求めた、色相番号 (B) に対応する目標とする色再現特性を表す色度に、比率 m_B を乗算し、また色再現特性データ 1 0 3 を参照して求めた色相番号 ($B + 1$) に対応

する目標とする色再現特性を表す色度に、比率 n_B を乗算し、これらの積を加算して色相番号 (B) と色相値 (B) によって示される色相に対応する目標とする色再現特性を表す色度 (B) を求める。この色度 (B) が後述する頂点 a に相当する。

色域圧縮手段 2 は、このようにして色相番号 (A) と色相値 (A) によって示される色相に対応する、カラー画像表示装置の色再現特性を表す色度 (A) と、色相番号 (B) と色相値 (B) によって示される色相に対応する、目標とする色再現特性を表す色度 (B) とを求めた後、色度 (A) 即ち頂点 b によって示される当該カラー画像表示装置の色再現特性に基づく色再現域と、色度 (B) 即ち頂点 a によって示される目標とする色再現特性に基づく色再現域とを用いた色域圧縮を行う。この色域圧縮は、目標とする色再現特性の色再現域を示す頂点 a が、カラー画像表示装置の色再現特性の色再現域内に含まれるように行われる。

第 4 図は、実施の形態 1 による色域圧縮手段の圧縮処理を示す説明図である。第 4 図の横軸は彩度を示し、縦軸は明度を示すものである。例えば、色度 (A), (B) の表現に用いられた視覚色空間データが YCbCr 色空間データの場合には、第 4 図の縦軸は YCbCr 色空間データの明度 Y に該当し、YCbCr 色空間データのビット最大値に基づいて正規化した値を示す。横軸は CbCr 平面上に表される彩度を示し、この彩度は CbCr 平面における原点からの距離として求められたもので、YCbCr 色空間データが取り得る最大の彩度に基づいて正規化した値を示す。

色域圧縮手段 2 は、視覚色空間データで表現された色度 (A), (B) の明度値及び彩度値を、例えば上記説明のように処理して求める。このように求めた色度 (A) の明度値と彩度値とを頂点 b として表し、第 4 図に示す。また、色度 (A) の明度値及び彩度値と同様に求めた色度

(B) の明度値と彩度値とを頂点 a として表し、第 4 図に示す。

第 4 図に示した、頂点 a と明度軸上の座標 (0, 0) と座標 (0, 1) によって囲まれる三角形を三角形 a としたとき、三角形 a は目標とする色再現特性に基づいた色再現域を示す。また、頂点 b と明度軸上の座標 (0, 0) と座標 (0, 1) によって囲まれる三角形を三角形 b としたとき、三角形 b はカラー画像表示装置の色再現特性に基づく色再現域を示す。

このように各色再現域が表現されるとき、色域圧縮手段 2 は、この三角形 a の内側に頂点 b が存在しない場合に、次の説明のように処理して当該三角形 a で示された色再現域の色域圧縮を行う。

なお、三角形 a で示された色再現域内に頂点 b が存在する場合は色域圧縮を行わず、色再現補正手段 11 から入力した補正後の視覚色空間データを、出力画像信号 102 として色域圧縮手段 2 から出力する。

第 4 図に示した色域圧縮は、頂点 a と頂点 b の間において三角形 a と三角形 b が交差する点を頂点 c として求め、この頂点 c と等明度の明度軸上の点を収れん点として設定し、この収れん点に頂点 a が向かうように三角形 a を圧縮し、目標とする色再現特性に基づく色再現域が、カラー画像表示装置の色再現特性に基づく色再現域内に収まるように色域圧縮を行うものである。

この第 4 図に示した頂点 a, b は、頂点 a の明度値を Y_a とし、また頂点 b の明度値を Y_b としたとき、前述の色域圧縮は明度値の関係が $Y_b > Y_a$ となる場合について説明したものである。例えば、頂点 a の明度値が Y_b で、また頂点 b の明度値が Y_a である場合、即ち頂点 a の明度が頂点 b の明度より高い場合も、頂点 a が頂点 c と等明度の明度軸上の収れん点に向かうように三角形 a によって示される色再現域を圧縮する。

第4図に示したように圧縮することにより、補正後の視覚色空間データは、目標とする色空間の色再現域に含まれ、カラー画像表示装置において色再現が可能な色度を示すものになる。

第5図は、実施の形態1による色域圧縮手段の他の圧縮処理を示す説明図である。第4図を用いて説明した色域圧縮は、頂点aを含む三角形aと頂点bを含む三角形bが交差する頂点cと等明度の明度軸上の収れん点へ頂点aが向かうように圧縮方向を設定したが、第5図に示したように、頂点aと明度軸上の座標(0, 0)と座標(0, 1)によって形成される三角形aと頂点bと明度軸上の座標(0, 0)と座標(0, 1)によって形成される三角形bが交差する点の明度よりも高い明度を有する頂点cを、頂点aを含む三角形aと頂点bを含む三角形bが交差する点と頂点bとの間を結ぶ直線上に設定し、頂点cと等明度の明度軸上の収れん点に頂点aが向うように、三角形aにより示される色再現域の圧縮方向を設定し、色域圧縮により明度の高い視覚色空間データが得られるように処理してもよい。

また、頂点aの明度が頂点bの明度より高い場合には、頂点aと座標(0, 0)とを結ぶ直線上において、頂点aを含む三角形aと頂点bを含む三角形bが交差する点の明度よりも高い明度を有する頂点cを設定し、この頂点cと等明度の明度軸上の収れん点に頂点aが向かうように三角形aにより示される色再現域の圧縮方向を設定し、色域圧縮により明度の高い視覚色空間データが得られるようにしてもよい。

第6図は、実施の形態1による色域圧縮手段の他の圧縮処理を示す説明図である。第5図に示したように、頂点bと座標(0, 0)とを結ぶ直線上において、三角形aと三角形bが交差する点の明度よりも高い明度を有する頂点cを設定した場合には、第6図の頂点aから収れん点へ向けて図示した複数の黒点の間隔で表したように、圧縮の度合いを示す

圧縮係数を収れん点から遠いほど大きくして非線形に圧縮し、圧縮された視覚色空間データが示す画像全体の彩度の低下を防ぐようにしてもよい。

第7図は、実施の形態1による色域圧縮手段の他の圧縮処理を示す説明図である。第4図を用いて説明した色域圧縮は、頂点aを有する三角形aと頂点bを有する三角形bが交差する頂点cと等明度の明度軸上の収れん点に、頂点aが向うように三角形aで示される色再現域の圧縮方向を設定したが、色域圧縮を行う視覚色空間データが低い明度を有する場合は、第7図に示したように、明度が高くなるように、例えば頂点aが座標(0, 1)に向かうように色再現域の圧縮方向を設定し、補正処理後の視覚色空間データが示す色度の明度を高めるように圧縮処理をしてもよい。また、頂点aの明度が、頂点bの明度より高い場合、即ち、色域圧縮を行う視覚色空間データが高い明度を有する場合は、明度が低くなるように、例えば頂点aが座標(0, 0)に向かうように色再現域を圧縮し、補正処理後の視覚色空間データが示す色度の明度を下げるように圧縮処理をしてもよい。

以上のように、実施の形態1によれば、色再現補正手段11が、入力した画像信号101の色相番号と色相値を求め、当該色相番号と色相値に対応する色再現特性データ103を用いて入力画像信号101の色度を補正した補正後の視覚色空間データを生成し、色域圧縮手段2が、色再現特性データ103に基づいて、カラー画像表示装置の色再現特性に基づく色再現域と目標とする色再現特性に基づく色再現域とを用いた色域圧縮を行い、当該色域圧縮を補正後の視覚色空間データに施すようにしたので、目標とする色再現特性に沿った視覚色空間データを得ることができるという効果がある。

実施の形態 2.

第 8 図は、この発明の実施の形態 2 による色補正装置の構成を示すブロック図である。図示した色補正装置は、入力画像信号 101 を入力する色補正手段 1 と、色補正手段 1 から出力された画像データの色域圧縮を行う色域圧縮手段 2 によって構成される。

第 8 図に示した入力画像信号 101 は、任意の色度を示す視覚色空間データと RGB データから成る。また、第 8 図に示した色補正手段 1 は、入力画像信号 101 の視覚色空間データが示す色相を変換する色相変換手段 12 を備える。

次に動作について説明する。

第 8 図に示した色補正手段 1 は、入力画像信号 101 として、例えば XYZ 色空間、 $L^*a^*b^*$ 均等色空間、YUV 色空間、YCbCr 色空間等において色度を示す視覚色空間データと、この視覚色空間データと同じ色度を R 信号、G 信号、B 信号の各値で表す RGB データとを入力する。

色補正手段 1 の色相変換手段 12 は、入力画像信号 101 の視覚色空間データと RGB データとを入力し、この RGB データを用いて、実施の形態 1 で説明した色再現補正手段 11 と同様な所定の演算を行い、入力画像信号 101 の色相番号と色相値を求める。次に、外部から入力した色調整データ 104 に基づいて入力画像信号 101 の視覚色空間データの色相変換を行い、色相変換後の色相番号及び色相値を求める。

色相変換手段 12 は、このように処理して色相変換前の色相番号及び色相値と、色相変換後の色相番号及び色相値と、色相変換後の視覚色空間データとを色域圧縮手段 2 へ出力する。

実施の形態 2 による色域圧縮手段 2 は、色再現特性データ 103a に基づいて、色相変換前の色相番号及び色相値から変換前の色相の色再現

域を求める。次に、色再現特性データ 103a に基づいて、色相変換後の色相番号及び色相値から変換後の色相の色再現域を求める。次に、変換前の色相の色再現域を変換後の色相の色再現域へ向って色域圧縮を行い、色相変換後の視覚色空間データに当該色域圧縮を施す。

色域圧縮手段 2 は、このように色再現特性データ 103a に基づいて、色相変換後の視覚色空間データが示す色度が色再現域に含まれるように色域圧縮を行い、この色域圧縮を施した視覚色空間データを出力画像信号 102 として出力する。

次に、色相変換手段 12 の詳細な動作を説明する。

色相変換手段 12 は、入力した入力画像信号 101 の RGB データを成す R 信号、G 信号、B 信号を、実施の形態 1 で説明した色再現補正手段 11 と同様に演算処理を行って、入力画像信号 101 の色相番号及び色相値、即ち色相変換前の色相番号及び色相値を求める。

次に、色調整データ 104 を外部から取得して、入力画像信号 101 の視覚色空間データの色相変換を行う。この色調整データ 104 は、ユーザの好みに応じて設定された調整対象の色相や調整量が記述されたデータで、詳しくは、調整対象の色相の色相値の調整量及びその周辺の色相の色相値の調整量が記述されたものである。

色相変換手段 12 は、入力画像信号 101 の視覚色空間データの示す色相と色調整データ 104 の示す色相の照合を行い、同じ色相を示しているとき、先に求めた入力画像信号 101 の色相値、即ち色相変換前の色相値に対し、色調整データ 104 に記述されている色相値の調整量を加算して色相変換後の色相値を求める。また、前述の説明のように、色調整データ 104 は任意の調整対象の色相を指し示すものであるが、その調整対象の色相の周辺の色相の調整量も記述されていることから、入力画像信号 101 の視覚色空間データの示す色相が、調整対象の色相の

周辺の色相である場合も、色変換当該相手段 12 は、色調整データ 104 に記述された当該周辺の色相に対して上記説明の演算と同様に処理を行い、所定の色相調整を行う。

例えば、色調整データ 104 が色相変換を行う色相を示すと共に、その調整量を数値で記述したものである場合には、以下の手順で色相変換後の色相番号と色相値とを求める。色相変換前の色相値に調整量の数値を加算し、調整後の色相値 (C) を求める。

調整後の色相値 (C) が、入力画像信号 101 のビット最大値よりも大きい場合は、色相変換前の色相番号に 1 を加算し、その値を色相変換後の色相番号とし、調整後の色相値 (C) から入力画像信号 101 のビット最大値を減算し、これを色相補正後の色相値とする。

また、調整後の色相値 (C) が入力画像信号 101 のビット最大値よりも小さい場合は、色相変換後の色相番号を色相変換前の色相番号と同じものとし、調整後の色相値 (C) を色相変換後の色相値とする。

色相変換手段 12 は、上述のようにして求めた色相変換前の色相番号及び色相値を有する色相変換前の視覚色空間データと、色相変換後の色相番号及び色相値を有する色相変換後の視覚色空間データとを色域圧縮手段 2 へ出力する。

外部から入力される色調整データ 104 は、例えば、図示を省略したユーザインタフェースを介して色相変換手段 12 へ入力される。このユーザインタフェースは、例えば当該色補正装置に備えられ、図示を省略した外部の入力手段に接続されるものである。このように構成したとき、色調整データ 104 は、ユーザが入力手段を操作することによって設定された補正対象の色相や調整量を、当該入力手段の操作量を物理量に変換して表現したデータである。

また、色相変換手段 12 は、色相ルックアップテーブル（以下、ルッ

クアップテーブルをLUTと記載する)を備え、この色相LUTを参照して、入力画像信号101の視覚色空間データの色相変換を行うようにしてもよい。このとき用いられる色相LUTは、全ての色相にわたって調整量が与えられているものである。

第9図は、色相LUTの色相変換特性を示す説明図である。図示した色相変換特性は、滑らかな色調整が行われるように、所望の色相を変換するとき、その周辺の色相も適度に変換されるように調整量を加味した特性の一例である。

第9図の横軸Xは、色相変換前の色相を示すものである。横軸X上に設定したR(赤)、Y(黄)、G(緑)、C(シアン)、B(青)、M(マゼンタ)、R(赤)の各色相は、色相環の配置に基づくもので、これらの色相及び中間の色相は、後述する演算により求められる色相値(D)によって表される。縦軸Yは、色相変換後の色相を示すものである。縦軸Y上に設定したR(赤)、Y(黄)、G(緑)、C(シアン)、B(青)、M(マゼンタ)、R(赤)の各色相は、色相環の配置に基づくもので、これらの色相及び中間の色相は、後述する演算により求められる色相値(E)にて表される。

色相値(D)及び色相値(E)は、次に説明するようなものである。例えば、色相番号1と色相番号2との間を256等分し、色相値0～255で当該色相番号間の各位置を表したとき、色相番号1と色相番号2の間に位置する色相は、色相番号1 \times 256+色相値(この色相値は、上記色相値0～255の中のいずれかの値である)で表すこともできる。色相番号を省いて、色相値のみで全ての色相を指し示すようにしたものが色相値(D)及び色相値(E)である。第9図の横軸Xと縦軸Yを数値表現した場合には、各座標軸は0～1536の値を表すものとなる。なお、ここで示した例は、色相値を8ビット(256段階)で表した

場合であるが、色相値を表すビット数は 8 ビット以外でもよく、その場合は、ビット数に応じた段階数に基づいて各座標軸の範囲が決まることになる。

色相 L U T が色相の調整量を有していない場合は、第 9 図において、ポイント P 1 とポイント P 5 とを結ぶ破線と、その延線で表される直線状のリニア特性を有する L U T となる。

色相 L U T が色相の調整量を有する場合は、次に説明するように調整量が加味される。例えば、第 9 図の X 軸上に示した変換前の色相に対応する、リニア特性線上の Y 座標値に予め定めた調整量を加算し、この調整量を加算した Y 座標値にポイント P 3 を設定する。なお、ポイント P 3 の X 座標値は図示した変更前の色相の X 座標値と同一である。

次に、 $(\text{調整量} * T) \leq (X_3 - X_2) \leq (\text{調整量} * 2)$ 、かつ $(\text{調整量} / T) \leq (X_4 - X_3) \leq (\text{調整量} * 2)$ の関係が成り立つと共に、ポイント P 2 とポイント P 4 の間がリニアに変化する位置に、ポイント P 2 とポイント P 4 とを設定する。ここで、T は 2 以下の係数、X 3 はポイント P 3 の X 座標値、X 2 はポイント P 2 の X 座標値、X 4 はポイント P 4 の X 座標値である。

ポイント P 1 は、 $(X_2 - X_1)$ が $(\text{調整量} * T)$ と等しくなるように、リニア特性線上に設定する。ポイント P 5 は、ポイント P 4 とポイント P 5 との間を結ぶ直線の傾きが「正」となるように、また $(X_5 - X_4)$ が $(\text{調整量} * T)$ と等しくなるように、リニア特性線上に設定する。ここで、X 1 はポイント P 1 の X 座標値、X 5 はポイント P 5 の X 座標値である。

このようにして設定したポイント P 1 ~ P 5 を通過する特性曲線は、調整量を有する色相変換特性を示すもので、この色相変換特性を有するように色相 L U T を設ける。なお、第 9 図に例示したポイント P 1, P

2, P 3, P 4, P 5 は、前述の各式が成り立つと共に $(X_3 - X_2) = (X_4 - X_3)$ の関係が成り立つものである。

色相変換手段 12 は、第 9 図に例示した色相 LUT を色相変換に用いる場合には、色相変換前の色相番号に入力画像信号 101 の視覚色空間データのビット最大値を乗算し、この値に色相変換前の色相値を加算して色相値 (D) を求め、この色相値 (D) で色相 LUT を参照する。色相 LUT を参照して得た色相値 (E) を、入力画像信号 101 の視覚色空間データのビット最大値で除算し、この除算により求められた値を色相変換後の色相番号とし、余りを色相変換後の色相値とする。

色相変換手段 12 は、例えば、このように色相 LUT を参照して色相変換後の色相番号と色相値を求め、色相変換後の視覚色空間データを生成する。なお、色相変換前の視覚色空間データの色相番号及び色相値は、色相 LUT を用いて色相変換を行う場合でも、前述の説明と同様に入力画像信号 101 の RGB データを用いた演算によって求める。

次に、実施の形態 2 による色域圧縮手段 2 の詳細な動作説明を行う。

色域圧縮手段 2 は、色相変換手段 12 から色相変換前の視覚色空間データ、及び色相変換後の視覚色空間データを入力し、外部から色再現特性データ 103a を入力する。

第 10 図は、実施の形態 2 による色補正装置に用いられる色再現特性データの構成を示す説明図である。この図は、色再現特性データ 103a の構成を示したもので、各色相番号に対応させてカラー画像表示装置の色再現特性を表す視覚色空間データが記述されたものである。詳しくは、各色相番号によって表されたある色相の、カラー画像表示装置の色再現特性を表す色度を記述したものである。具体的には、カラー画像表示装置の色再現特性を視覚色空間データにて、例えば YCbCr 色空間にて色度を表す値で記述したものである。

次に、色相変換前の色相番号及び色相値から変換前の色相を認識し、色再現特性データ 103a に基づいて変換前の色相のカラー画像表示装置の色再現特性に基づく色再現域を求める。色相変換前の色相番号及び色相値をそれぞれ色相番号 (F)、色相値 (F) とする。変換前の色相のカラー画像表示装置の色再現特性に基づく色再現域を求める処理は、初めに色再現特性データ 103a を参照して色相番号 (F) に対応するカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度と、色相番号 (F) に 1 を加算した色相番号 (F + 1) に対応するカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度とを求める。

色相番号 (F) の色度と色相番号 (F + 1) の色度とを、それぞれ色度ベクトルとして取り扱い、実施の形態 1 の色域圧縮手段 2 の動作説明において述べた、色相番号 (A) 及び色相値 (A) の示す色相に対応するカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度 (A) を求めた処理と同様にして、色相番号 (F) 及び色相値 (F) により示される色相に対応するカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度 (F) を求める。この色度 (F) は、第 4 図～第 7 図に示した頂点 a に相当する。

次に、色域圧縮手段 2 は、色相変換後の色相番号及び色相値から変換後の色相を認識し、色再現特性データ 103a に基づいて変換後の色相のカラー画像表示装置の色再現特性に基づく色再現域を求める。色相変換後の色相番号及び色相値をそれぞれ色相番号 (G)、色相値 (G) とする。変換後の色相のカラー画像表示装置の色再現特性に基づく色再現域を求める処理は、色再現特性データ 103a を参照して色相番号 (G) に対応するカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度と、色相番号 (G) に 1 を加算した色相番号 (G + 1) に対応するカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度とを求める。

色相番号 (G) の色度と色相番号 (G + 1) の色度とを、それぞれ色

度ベクトルとして取り扱い、前述の色相番号（F）及び色相値（F）の示す色相に対応するカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度（F）を求めた処理と同様にして、色相番号（G）及び色相値（G）により示される色相に対応するカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度（G）を求める。この色度（G）は、第4図～第7図に示した頂点bに相当する。

このようにして変換前の色相のカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度（F）と、変換後の色相のカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度（G）を求めた後、これらの色度（F）、色度（G）をそれぞれ頂点a、頂点bとして扱い、実施の形態1の色域圧縮手段2と同様に、第4図～第7図を用いて説明したように三角形aの色再現域を三角形bの色再現域へ圧縮する。即ち、実施の形態2の色域圧縮手段2は、変換前の色相のカラー画像表示装置の色再現特性に基づく色再現域を変換後の色相のカラー画像表示装置の色再現特性に基づく色再現域へ圧縮する。

このように圧縮することにより、色相変換後の視覚色空間データは、カラー画像表示装置において色再現が可能な色度を示すものになる。

なお、色補正手段1へ入力される画像信号がRGBデータのみである場合は、色補正手段1に色空間変換手段を備え、当該RGBデータを前述のいずれかの色空間によって表された視覚色空間データに変換する。この色空間変換はRGBデータに対してマトリクス演算、または、べき乗演算等の色空間変換処理を施して視覚色空間データに変換する。このようにして求めた視覚色空間データと前述の色補正手段1へ入力されたRGBデータとを色相変換手段12へ入力し、これまで説明したように処理する。

また、色補正手段1へ入力される画像信号が視覚色空間データとRG

Bデータである場合であっても、色空間変換手段を色補正手段1に備え、色補正手段1へ入力された視覚色空間データを、色空間変換手段によってさらに色度を視覚的に表現する視覚色空間データへ変換するように処理してもよい。この処理は、例えば、色補正手段1へX Y Z色空間によって表現されたデータが入力されたとき、色空間変換手段が当該X Y Z色空間データをY C b C r色空間データへ変換するものである。

このように色空間変換手段を備えた場合には、色空間変換処理が施された色空間データの他にR G Bデータが、当該色空間変換手段の出力と共に次の処理手段へ入力される。

なお、前述の説明で、ユーザインタフェースを用いて色相変換手段12へ色調整データ104を入力する場合を説明したが、このとき使用されるユーザインタフェースは、次に説明するようなものである。例えば、前述のように表示手段と操作手段とを備えた入力手段に接続され、入力手段を介して補正したい色度を名称等でユーザに設定させるエディット表示機能、または、入力手段の表示手段にカラーチャートなどの画像を表示させて、その画像の中から視覚的に補正したい色相をユーザに選択させ、この選択された色相について自動的にR G B信号の色相値を求めて表示し、また、色相値の調整量を設定させるスライダに相当するソフトスイッチと、当該スライダの周辺に色相値調整量の数値とを表示させるエディット表示機能を有する。この表示された数値は、スライダの操作量に合わせて変化する。また、ユーザがエディット画面に色相値の調整量を直接入力すると、スライダの表示が自動調整される機能を備えるようにしてもよい。また、スライダの下方または上方に、ユーザによって選択された色の周辺色を表示するようにしてもよい。

また、ユーザインタフェースを用いる場合に、予め用意された複数の色再現特性データの中から、入力手段を用いて所望の色再現データをユ

ーザに選択させるようにし、ユーザが所望する色再現特性データを用いて色域圧縮手段2が色域圧縮を行うようにしてもよい。このように処理する場合は、複数種の色再現特性データを、例えばテキストデータまたはバイナリデータのファイルとして所定の記憶手段に記憶格納させておき、ユーザインタフェースに接続された入力手段をユーザに操作させて所望の色再現特性データを選択させる。色域圧縮手段2は、このとき選択された色再現特性データを記憶手段から取得し、前述の説明のように色域圧縮を行う。

以上のように、実施の形態2によれば、色相変換手段12が外部から入力された色調整データ104に基づいて入力画像信号101の視覚色空間データの色相を変換し、色域圧縮手段2が、カラー画像表示装置の色再現特性が記述された異色再現特性データ103aに基づいて変換前の色相の色再現域を変換後の色相の色再現域へ圧縮し、色相変換手段12によって色相が変換された視覚色空間データの示す色度が、カラー画像表示装置の色再現域に含まれる色度となるように色域圧縮を行うようにしたので、個々のカラー画像表示装置の色再現特性に応じた色相変換が行えるようになり、また、当該カラー画像表示装置の色再現特性に基づいて色域圧縮を行うことにより滑らかな色再現が可能な出力画像信号102が得られるという効果がある。

また、色域圧縮手段2が、変換前の色相のカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度を頂点aとし、変換後の色相のカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度を頂点bとし、頂点aにより示される色再現領域と頂点bにより示される色再現域が交差する頂点cを求め、この頂点cと等明度の明度軸上の収れん点に向って頂点aにより示される色再現域を圧縮するようにしたので、明度の損失が少なく滑らかな画像を示す色相変換後の視覚色空間データが得られるという効果がある。

実施の形態 3 .

第 1 1 図は、この発明の実施の形態 3 による色補正装置の構成を示すブロック図である。第 8 図に示したものと同一あるいは相当する部分に同じ符号を使用し、その説明を省略する。実施の形態 3 による色補正装置の色域圧縮手段 2 は、色再現特性データ 1 0 3 b と共に、色再現特性データ 1 0 3 c を入力し、これらの色再現特性データを用いて色域圧縮を行うものである。

次に動作について説明する。

第 1 1 図に示した色補正手段 1 の色相変換手段 1 2 は、第 8 図等を用いて説明した実施の形態 2 による色補正手段 1 もしくは色相変換手段 1 2 と同様に動作する。ここでは実施の形態 2 で説明したものの同様な動作について説明を省略する。

第 1 1 図に示した色域圧縮手段 2 は、第 8 図に示したものと概ね同様に動作する。ここでは、実施の形態 3 による色域圧縮手段 2 の特徴となる動作について説明する。第 1 1 図の色域圧縮手段 2 は、色相変換手段 1 2 から色相変換前の色相番号及び色相値と、色相変換後の色相番号及び色相値と、色相変換後の視覚色空間データとを入力する。

第 1 2 図は、実施の形態 3 による色補正装置に用いられる色再現特性データの構成を示す説明図である。この図は、各色相番号に対応させて、カラー画像表示装置の色再現特性を表す視覚色空間データと、肉眼で見たときの色調を示すオリジナル画像の色再現特性を表す視覚色空間データが記述されたもので、カラー画像表示装置の色再現特性を表す視覚色空間データは、第 1 1 図に示した色再現特性データ 1 0 3 b である。

ここでは、プリント画像、絵画、透過型の印刷などを目視したときの色調の画像をオリジナル画像と記載する。第 1 2 図のオリジナル画像の色再現特性を表す視覚色空間データは、第 1 1 図に示した色再現特性デ

ータ 1 0 3 c である。これらの色再現データは、第 3 図や第 1 0 図に示したものと同様に、各色再現特性を表す色度が記述されたものである。

第 1 1 図に示した色域圧縮手段 2 は、色相変換手段 1 2 から入力した色相変換前の色相番号に基づいて第 1 2 図に示したカラー画像再現装置の色再現特性を表す色度、即ち色再現特性データ 1 0 3 b を取得する。この後、実施の形態 1 の色域圧縮手段 2 の動作説明と同様に処理して色相変換前の色相番号及び色相値の示す色相のカラー画像再現装置の色再現特性を表す色度を求め、これを頂点 a とする。

また、色相変換手段 1 2 から入力した色相変換後の色相番号に基づいて第 1 2 図に示したオリジナル画像の色再現特性を表す色度、即ち色再現特性データ 1 0 3 c を取得する。この後、実施の形態 1 の色域圧縮手段 2 の動作説明と同様に処理して色相変換後の色相番号及び色相値の示す色相のオリジナル画像の色再現特性を表す色度を求め、これを頂点 b とする。

この後は、実施の形態 1 で説明したように、頂点 a の示す色再現域を頂点 b の示す色再現域へ向って圧縮し、色相変換後の視覚色空間データが、オリジナル画像の色調を有すると共にカラー画像表示装置の色再現域に含まれる色度となるように色域圧縮を行う。

以上のように、実施の形態 3 によれば、色域圧縮手段 2 が、カラー画像表示装置の色再現特性を示す色再現特性データ 1 0 3 b と、オリジナル画像の色左舷特性を示す色再現特性データ 1 0 3 c とを用いて色域圧縮を行うようにしたので、個々のカラー画像表示装置の色再現特性及びオリジナル画像の色再現特性に応じた色相変換が行えるようになり、また、当該カラー画像表示装置の色再現特性及びオリジナル画像の色再現特性に基づいて色域圧縮を行うことにより、オリジナル画像の色調が加味された滑らかな色再現が可能な出力画像信号 1 0 2 が得られるという

効果がある。

実施の形態 4 .

第 1 3 図は、この発明の実施の形態 3 による色補正装置の構成を示すブロック図である。第 1 図に示したものと同一あるいは相当する部分に同じ符号を使用し、その説明を省略する。実施の形態 4 による色補正装置は、入力画像信号 1 0 1 を入力して色補正を行う色補正手段 1 と、色補正手段 1 から出力された補正後の視覚色空間データに色再現特性データに基づく色域圧縮を施し、色変換後データ即ち出力画像信号 1 0 2 を出力する明度色域圧縮手段 2 a とを備える。

第 1 3 図に示した色補正手段 1 は、入力画像信号 1 0 1 の明度を色調整データ 1 0 4 a に基づいて変換する明度変換手段 1 3 から成る。

色調整データ 1 0 4 a は、ユーザの好みに応じて設定された調整対象の色相の明度の調整量が記述されたデータで、詳しくは、視覚色空間データによって表された調整対象の色相の明度値の調整量を記述したものである。

次に動作について説明する。

第 1 3 図に示した明度変換手段 1 3 は、外部から色調整データ 1 0 4 a を入力し、この色調整データ 1 0 4 a に基づいて入力画像信号 1 0 1 の明度変換を行う。

この明度変換は、初めに入力画像信号 1 0 1 を成す R G B データを用いて、当該入力画像信号 1 0 1 の色相番号及び色相値を、実施の形態 1 で説明した色再現補正手段 1 1 と同様に動作して求める。

次に、入力画像信号 1 0 1 の視覚色空間データの明度変換を行う。入力画像信号 1 0 1 を成す視覚色空間データが、例えば Y C b C r 色空間データの場合を例示して説明する。入力画像信号 1 0 1 の視覚色空間デ

ータを成す各値を Y_1 , Cb_1 , Cr_1 とする。明度変換手段 13 は、色調整データ 104a に基づく色調整量を明度値 Y_1 に加算し、あるいは当該データ値の符号に基づいて減算し、明度変換後の明度値 Y_2 を求める。

あるいは、明度変換手段 13 が、変換前の明度値と変換後の明度値とを対応させて構成した明度 LUT を用いて色調整、即ち明度変換を行うようにしてもよい。この明度 LUT には、変換前の明度値と対応する、変換後の明度値を有する色度が、例えば視覚色空間データとして記述されている。このように明度 LUT を用いるとき、明度変換手段 13 は、入力した画像信号 101 の視覚色空間データの明度値 Y_1 に対応する明度 LUT の内容を参照し、明度変換後の明度値 Y_2 を有する色度を求める。なお、色調整量を含む明度 LUT の設定は、例えば実施の形態 2 で説明したユーザインタフェース等を用いてユーザが設定する。また、ここで使用されるユーザインタフェースは、前述のように色調整量を入力するエディット機能、明度 LUT が記述されたファイルを選択する機能、明度 LUT を自由に作成できる機能等を備えるように構成されたもので、あるいは複数の上記機能を有するように構成されたものである。

明度変換手段 13 は、このように入力画像信号 101 の視覚色空間データの明度変換を行い、入力画像信号 101 の RGB データ、即ち明度変換前の色度を表す RGB データと、入力画像信号 101 の視覚色空間データの明度値 Y_1 と、入力画像信号 101 の色相番号及び色相値と、明度変換後の視覚色空間データとを明度色域圧縮手段 2a へ出力する。

明度色域圧縮手段 2a は、明度変換手段 13 から入力した明度値 Y_1 を除算係数とし、明度変換後の視覚色空間データの明度値 Y_2 を被除算係数として除算を行い、この値を明度係数とする。この明度係数を入力画像信号 101 の RGB データの各値に乗算し、明度変換後の RGB デ

ータとして R_2 、 G_2 、 B_2 の各データ値を求める。

この R_2 、 G_2 、 B_2 の各データ値の中で、入力画像信号101のビット最大値を超えるものがある場合は、後述するように色再現特性データ103dに基づいて明度変換後の視覚色空間データに明度色域圧縮を施し、出力画像信号102として出力する。また、明度変換後の R_2 、 G_2 、 B_2 の全てのデータ値が入力画像信号101のビット最大値を超えない場合は、明度変換手段13から入力した明度変換後の視覚色空間データをそのまま出力画像信号102として出力する。

明度色域圧縮手段2aは、前述のように求めた R_2 、 G_2 、 B_2 の各データ値の中で、入力画像信号101のビット最大値を超えるものがある場合は、色再現特性データ103dに基づいて次に説明するように明度色域圧縮を行う。なお、色再現データ103dは、第10図に示した色再現特性データ103aと同様に構成されたデータで、色相番号に対応させたカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度を、視覚色空間データによって記述したものである。

明度色域圧縮手段2aは、実施の形態2で説明した色域圧縮手段2と同様な手順で、色再現特性データ103dに基づいて明度変換手段13から入力した入力画像信号101の色相番号及び色相値に対応するカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度を求める。

第14図は、実施の形態4による明度色域圧縮手段の圧縮処理を示す説明図である。この図の縦軸は明度を表し、横軸は彩度を表すもので、第4図～第7図に示した説明図と同様に正規化した値を示す。

明度色域圧縮手段2aは、実施の形態2で説明した色域圧縮手段2と同様な演算を行って、前述の入力画像信号101の色相番号及び色相値に対応するカラー画像表示装置の色再現特性を示す色度を、色再現特性データ103dから求め、この色度を第14図に示す頂点dとする。

次に、頂点dの明度値を、例えば明度LUTを用いて変換した色度を示す頂点eを求める、頂点eと明度軸で形成される三角形状の色再現域と、頂点dと明度軸で形成される三角形状の色再現域の交点を求める。この交点を頂点fとする。

第14図に示した頂点dは、第4図～第7図に示した頂点aに相当し、また、第14図に示した頂点eは、第4図～第7図に示した頂点bに相当する。また、第14図に示した頂点fは、第4図～第7図に示した頂点cに相当するものである。このように頂点d、e、fを求めた後、明度色域圧縮手段2aは、実施の形態1で第4図～第7図を用いて説明した色域圧縮手段2と同様に色域圧縮を行う。なお、実施の形態4による明度色域圧縮手段2aは、明度変換を行った視覚色空間データに色域圧縮を施すことから、実施の形態1で説明したように圧縮する方向を定めることが困難で、第4図～第7図に示した何れの方に圧縮させてもよい。

また、明度色域圧縮手段13は、前述のR2のデータ値が入力画像信号101のビット最大値を超え、G2のデータ値とB2のデータ値がR2のデータ値以下の場合と、G2のデータ値が入力画像信号101のビット最大値を超え、R2のデータ値とB2のデータ値がG2のデータ値以下の場合と、B2のデータ値が入力画像信号101のビット最大値を超え、G2のデータ値とR2のデータ値がB2のデータ値以下の場合の、3パターンに場合分けし、明度変換手段13による明度変換後の明度値を変化させ、色相を一定として色域圧縮を施し、明度変換後の視覚色空間データを出力画像信号102としてもよい。

また、明度色域圧縮手段13は、入力画像信号101のビット最大値とR2、G2、B2のデータ値のいずれかとの差を明度変換係数として求め、この明度変換係数を明度変換後の明度値に乗算するように処理し

てもよい。この明度変換係数は、明度変換前の明度値と明度変換後の明度値の差異が大きくなるにつれてその値が大きくなるように設定してもよい。

また、明度色域圧縮手段 1 3 は、前述のように明度係数を使用しないで明度変換後の R G B データ、即ち R 2 , G 2 , B 2 のデータ値を求めてもよい。次に、明度係数を用いない R 2 , G 2 , B 2 のデータ値の求め方を説明する。

まず、明度変換手段 1 3 は、入力画像信号 1 0 1 の視覚色空間データの、例えば Y C b C r 色空間データの Y 1 , C b 1 , C r 1 の各データ値の中の、明度値 Y 1 に対応する明度 L U T に記述された明度変換後の明度値 Y 2 を取得する。このとき視覚色空間データは、Y 2 , C b 1 , C r 1 の各データ値を有するものとなる。明度変換手段 1 3 は、この視覚色空間データを入力信号 1 0 1 の色相番号及び色相値と共に明度色域圧縮手段 2 a へ出力する。

明度色域圧縮手段 2 a は、自ら備えた視覚色空間データを R G B データへ変換する変換手段を用いて、明度変換手段 1 3 から取得した視覚色空間データの例えば Y C b C r 色空間データを R G B データに変換し、R 2 , G 2 , B 2 の各データ値を求める。この後の処理は、前述の説明と同様である。

また、明度変換手段 1 3 は、ユーザが設定する選択色と色調整量に基づいて明度変換を行うようにしてもよい。

次に、ユーザによって選択された選択色の明度変換について説明する。

。

選択された色度について明度変換を行う場合は、選択色の色相とその周辺の色相について、それぞれ色調整量が設定され、明度変換手段 1 3 は、選択色の色相及びその周辺の色相について明度変換を行う。

選択色と色調整量は、例えばユーザインタフェース等を用いてユーザが設定する。このユーザインタフェースは、実施の形態 1 等で説明したものと同様な機能・構成を有するもので、例えば、選択色を設定するエディット機能、選択色に対する色調整量を選択またはエディットし、また特定の色相のみ明度変化させることができるように、選択色以外の色度に対する色調整量を選択、またはエディットする機能を備えたものである。

明度変換手段 13 は、入力画像信号 101 の視覚色空間データが示す色度とユーザインタフェースによって設定された選択色の色度とを照合し、合致した場合は、入力画像信号 101 の視覚色空間データに記述された明度値 Y_1 にユーザインタフェースによって設定された色調整量を加算、または符号に基づいて減算、場合によっては乗算し、明度変換後の明度値 Y_2 を求める。

また、明度変換手段 13 は、ユーザによる色調整量の設定が成されない場合のように、色調整量が不明な場合は、明度 LUT に記述された明度値 Y_2 から入力画像信号 101 の視覚色空間データの明度値 Y_1 を減算して色調整量を求めてもよい。このように処理する場合には、明度 LUT が記述されたファイルを選択する処理手段、あるいは、明度 LUT を自由に作成できる処理手段、または、これらの両処理手段を明度変換手段 13 に備える。

また、明度変換手段 13 は、明度 LUT を参照して明度値 Y_1 の明度変換後の明度値 Y_2 を求めるようにしてもよい。

また、選択色は二つ以上設定させるように処理してもよい。選択色の設定には、カラーチャートをユーザインタフェースを介して入力手段に表示し、視覚的にユーザに選択させてもよい。

ここで用いられるユーザインタフェースは、以下の通りに動作するも

のである。ユーザに例えば一色、二色など少数の色度を選択させる。各選択色の明度変換は、ユーザインタフェースを介して選択された複数種の明度LUTに基づいて明度変換を行う。このように複数の選択色について明度変換を行う場合は、選択色に相当しない、その他の色度の明度LUTを設定する処理手段がユーザインタフェースに備えられる。当該処理手段は、その他の色相の明度LUTに基づいた明度変換を明度変換手段13に行わせる。なお、その他の色に対して明度変換を行わない場合は、その他の色の明度LUTとして、予め設定されているリニアの変換特性を有する明度LUTを用いて明度変換が行われる。または、ユーザにリニアの変換特性を有する明度LUTを設定させて明度変換を行うようにしてもよい。

明度変換手段13は、ユーザインタフェースによって選択色が設定された場合には、この選択色の周辺色を含めて明度変換を行う色相範囲を設定する。この色相範囲は、自動計算により色調整量に応じて変動させて設定する。例えば、色調整量が大きい場合は色相範囲を広く設定し、色調整量が小さい場合は色相範囲を狭く設定し、滑らかな明度変換が行われるようにする。この色相範囲内において、選択色から遠くなるにつれて調整量に乗算される重み係数が小さくなるように当該重み係数を設定して明度色相LUTに記述し、滑らかな明度変換が行われるようにする。

第15図は、実施の形態4による明度補正手段が用いる明度色相LUTの一例を示す説明図である。この図は、例えばシアンが選択色として選択された場合、その周辺の色相であるシアンから緑まで及びシアンから青までの色相範囲について、正規化された明度変換後の明度値を示すものである。

明度変換手段13は、入力した入力画像信号101が示す色相から明

度色相 L U T を参照して重み係数を求め、明度 L U T に入力画像信号 1 0 1 の色相番号及び色相値によって示される色相に相当する明度 L U T に記述された明度変換後の値に、求めた重み係数を乗算する。設定した色相範囲内に入力画像信号 1 0 1 の色相が含まれる場合、即ち選択色 (A) とその他の色 (B) のみが設定された場合には、入力画像信号 1 0 1 の色相は、選択色 (A) の色相と、その他の色 (B) が存在する色相範囲の一方の側の選択色 (A) に近い色相との間を内分するため、明度色相 L U T から参照した重み係数を、選択色 (A) に対応する明度 L U T (A) の参照値に乗算して Y' を求め、正規化係数から前記重み係数を減算した値をその他の色 (B) に対応する明度 L U T (B) に乗算して Y'' を求める。Y' と Y'' を加算した値を変換後の明度値とする。なお、前記正規化係数は、入力画像信号 1 0 1 のビット最大値である。このように色相に応じて明度変換後の明度値を演算することにより、選択色の周辺以外の色相に対して影響を与えることなく、選択色の色度をピンポイントとして明度変換することができる。

また、彩度に応じて明度の重み係数を変化させるように、前述のユーザインタフェースに彩度重み係数を設定する処理手段を備えてもよい。彩度重み係数は、例えば明度彩度 L U T に含まれるように設定する。これらの設定は、ファイル選択または自由グラフ作成の要領で行われる。

第 16 図は、実施の形態 4 による明度変換手段が用いる明度彩度 L U T の一例を示す説明図である。明度彩度 L U T には、明度変換を行う色度の有する彩度の周辺だけが変換されるように、彩度に応じて重み係数を変化させ、彩度に応じた重み係数を設定する。

明度変換手段 13 は、前述のユーザインタフェースを介して設定された選択色の色度から彩度を求める。例えば、色度 C b 1, C r 1 平面における原点からの距離を彩度 C 1 とする。次に、選択色の色相番号及び

色相値を前述の説明と同様に演算を行って求める。

明度変換手段 13 は、色再現特性データ 103d を取得し、前述のように求めた色相番号及び色相値を用いて、色再現特性データ 103d に基づくカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度を求める。この色度を頂点 g とする。選択色と等明度の直線と、頂点 g と明度軸によって形成される色再現域を表す三角形との交点を求め、この交点から選択色と等明度の最外殻となる点を演算によって求め、この点を彩度 $C2$ とする。次に、入力画像信号 101 のビット最大値を彩度 $C2$ で除算し、彩度正規化係数を求める。彩度 $C1$ に彩度正規化係数を乗算し、彩度 $C3$ を求める。

第 16 図に例示した明度彩度 LUT は、前述のようにして求めた彩度 $C3$ において彩度係数が最大となり、任意の彩度範囲を設けて彩度 $C3$ から離れるにつれて彩度係数が小さくなるように設定されたものである。また、彩度範囲を超えた彩度は、彩度重み係数を 0 として設定される。

明度変換手段 13 は、入力画像信号 101 の視覚色空間データの明度値 $Y1$ と、明度 LUT から求めた明度変換後の明度値 $Y2$ との差 ($Y2 - Y1$) を求め、この値に彩度重み係数を乗じて明度値 $Y1$ を加算したものを $Y2'$ として求め、この $Y2'$ を明度変換後の明度値とする。このように彩度に応じて変換後の明度値 $Y2'$ を演算によって求めることにより、選択色の周辺色以外の色度の彩度に影響を与えることなく、選択色の明度に対してピンポイントに明度変換を行うことができる。

また、第 14 図に示した明度軸周辺の変換後の明度値が小さくなるように明度彩度 LUT を設定してもよい。選択色を選択して明度変換する場合は、明度軸周辺の明度変化が色相ごとに大きく変わる場合がある。そのため、明度軸周辺の隣り合う色相の明度変化が大きくなならないよう

に、低彩度色域では彩度重み係数を 1 以下にし、それより彩度の高いところでは、1 となるように当該明度彩度 L U T を設定してもよい。

以上のように、実施の形態 4 によれば、明度変換手段 1 3 が色調整データ 1 0 4 a に基づいて入力画像信号 1 0 1 の明度変換を行い、明度色域圧縮手段 2 a が色再現特性データ 1 0 3 d に記述されたカラー画像表示装置の色再現特性に基づく明度色域圧縮を行うようにしたので、個々のカラー画像表示装置の色再現特性に応じた明度変換を行うことができ、明度変換後の視覚色空間データにカラー画像表示装置の色再現特性に基づく明度色域圧縮を施すことにより、滑らかな色再現が可能な出力画像信号 1 0 2 を得ることができるという効果がある。

また、選択色の明度変換を可能にしたので、例えば、空の色度の明度のみを落とすことができ、その結果、空の色の彩度を上げることができ、選択色の色相の周辺の色相だけを滑らかに明度変換することができるという効果がある。

また、明度変換手段 1 3 が低彩度領域の彩度重み係数を 1 以下に設定して明度変換を行うようにしたので、選択色の明度変換を行うときに明度軸周辺の隣り合う色相において明度の変化量を小さくすることができ、低彩度領域において発生するモアレなどによる画質劣化を防ぐことができるという効果がある。

実施の形態 5 .

第 1 7 図は、この発明の実施の形態 5 による色補正装置の構成を示すブロック図である。第 1 図及び第 7 図に示したものと同一あるいは相当する部分に同じ符号を使用し、その説明を省略する。

実施の形態 5 による色補正装置は、入力画像信号 1 0 1 の明度変換を行う色補正手段 1 に対して、入力画像信号 1 0 1 の明度変換を色調整デ

ータ 104a に基づいて行う明度変換手段 13 と、明度変換手段 13 から出力された明度変換後の視覚色空間データに対して色度特性データ 105 に基づいて色度変換を行い、色度変換後の視覚色空間データを明度色域圧縮手段 2a へ出力する色度変換手段 14 とを備えたものである。

次に動作について説明する。

第 17 図に示した明度変換手段 13 と明度色域圧縮手段 2a は、実施の形態 4 において説明した明度変換手段 13 と明度色域圧縮手段 2a と同様に動作する。ここでは実施の形態 4 による色補正装置と同様な動作について説明を省略し、実施の形態 5 による色補正装置の特徴となる動作について説明する。

色度変換手段 14 は、明度変換手段 13 から入力画像信号 101 の RGB データ、即ち明度変換前の色度を表す RGB データと、入力画像信号 101 の視覚色空間データの明度値 Y_1 と、入力画像信号 101 の色相番号及び色相値と、明度変換後の視覚色空間データとを明度色域圧縮手段 2a とを入力する。

色度変換手段 14 は、視覚色空間データを RGB データへ変換する変換手段を備え、明度変換後の視覚色空間データの明度値 Y_2 に基づいて明度変換後の RGB データ、即ち R_2 、 G_2 、 B_2 の各データ値を求め、これらのデータ値を第 17 図に示した明度色域圧縮手段 2a へ出力する。なお、第 17 図に示した明度色域圧縮手段 2a には、視覚色空間データを RGB データへ変換する変換手段を備えなくてよい。

色度変換手段 14 は、外部から色度特性データ 105 を取得し、この色度特性データ 105 と、明度変換手段 13 から入力した入力画像信号 101 の明度値 Y_1 に基づいて、例えば第 14 図に示した明度軸を変換する。この明度軸の変換は、例えば YCbCr 色空間では CbCr 平面に対して交差する明度 Y を示す明度軸を、非線形に描かれるように、あ

るいは $C_b C_r$ 平面に対して斜めに傾いたように変換するものである。

明度軸の変換は、次の説明のように行われる。例えば、色度変換手段 14 に、 $Y C_b C_r$ 色空間において、 C_b 値を変換する $C_b LUT$ と、 C_r 値を変換する $C_r LUT$ とを備え、この $C_b LUT$ 、 $C_r LUT$ に記述されている色度を用いて、例えば明度軸を非線形に変換し、オリジナル画像の色調が再現されるように明度変換後の視覚色空間データの色度を変換する。

明度変換手段 13 から入力した明度変換後の視覚色空間データの明度値 Y_2 に基づいて $C_b LUT$ と $C_r LUT$ とを参照し、色度変換後の色度値 $C_b 2$ および色度値 $C_r 2$ を求める。また、 $C_b LUT$ 及び $C_r LUT$ が、明度変換前の明度値 Y_1 に対応させて明度変換後の C_b 値及び C_r 値が記述されたものである場合は、明度変換手段 13 から出力された入力画像信号 101 の明度値 Y_1 に基づいて当該 $C_b LUT$ と $C_r LUT$ とを参照し、色度変換後の色度値 $C_b 2$ 、 $C_r 2$ を求めるようにしてもよい。

色度変換手段 14 は、このように色度変換を施した視覚色空間データと、 R_2 、 G_2 、 B_2 の各データ値とを明度色域圧縮手段 2a へ出力する。

第 17 図に示した明度色域圧縮手段 2a は、 R_2 、 G_2 、 B_2 の各データ値と色度変換後の視覚色空間データを入力し、実施の形態 4 で説明した明度色域圧縮手段 2a による R_2 、 G_2 、 B_2 の各データ値を求める処理を除いて、当該実施の形態 4 の明度色域圧縮手段 2a と同様に色再現特性データ 103d に基づく色域圧縮を行う。

以上のように、実施の形態 5 によれば、色度変換手段 14 が色度特性データ 105 に基づいて明度軸を非線形に変換するようにしたので、明度変換と共に明度軸の変換が行われることにより、明度変換後の視覚色

空間データは、例えばオリジナル画像の色調が加味され、カラー画像表示装置の色再現域に含まれる色度を有する視覚色空間データとなり、オリジナル画像の特有の色調を有する出力画像信号 102 が得られるという効果がある。

実施の形態 6.

第 18 図は、この発明の実施の形態 6 による色補正装置の構成を示すブロック図である。第 1 図に示したものと同一あるいは相当する部分に同じ符号を使用し、その説明を省略する。実施の形態 6 による色補正装置は、入力画像信号 101 の色補正を行う色補正手段 1 に、入力画像信号 101 の彩度を変換する彩度変換手段 15 を備えたものである。

色調整データ 104 b は、実施の形態 2 の色相変換手段 12 等に入力される色調整データ 104 等と同様なもので、ユーザの好みにより設定された彩度の調整量が記述されたデータで、彩度を変換する色相と、彩度の調整量が記述されたものである。

色再現特性データ 103 e は、実施の形態 2 で説明した色再現特性データ 103 a と同様なもので、例えば第 10 図に示したように色相番号に対応させてカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度が記述されたデータである。

次に動作について説明する。

彩度変換手段 15 は、入力画像信号 101 を成す、任意の色度を示す視覚色空間データと RGB データとを入力し、この RGB データを用いて実施の形態 1 で説明した色再現補正手段 11 と同様に処理して当該入力画像信号 101 の色相番号及び色相値を求める。

次に、外部から取得した色再現特性データ 103 e 及び色調整データ 104 b に基づいて入力画像信号 101 の視覚色空間データが示す彩度

を変換する。この彩度変換の処理動作を、入力画像信号 101 の視覚色空間データが、例えば YCbCr 色空間データの場合を例示して説明する。入力画像信号 101 の視覚色空間データの色度を示す各データ値を Y_1 , Cb_1 , Cr_1 とする。

前述のようにして求めた入力画像信号 101 の色相番号を色相番号 (H)、入力画像信号 101 の色相値を色相値 (H) とする。色再現特性データ 103e を参照して、色相番号 (H) に対応するカラー画像表示装置の色再現特性を表す色度を求める。次に、入力画像信号 101 の色相番号 (H) に 1 を加算した色相番号 (H+1) に対応する色再現特性データ 103e を参照して、当該色相番号 (H+1) に対応するカラー画像表示装置の色度を求める。

この後、実施の形態 1 で説明した色域圧縮手段 2 の動作処理と同様に、色相番号 (H) の色度と色相番号 (H+1) の色度とを、それぞれ色度ベクトルとして取り扱い、当該実施の形態 1 で説明したように処理して、入力画像信号 101 の色相番号 (H) 及び色相値 (H) によって示される色相に対応する、カラー画像表示装置の色再現特性を表す色度を求める。このように求めた色度を、例えば第 4 図等のように直交する明度軸と彩度軸によって表される視覚色空間に頂点 h として示したとき、色相番号 (H) 及び色相値 (H) によって示される色相の、カラー画像表示装置の色再現域が明度軸上の座標 (0, 0) と座標 (0, 1) と頂点 h によって形成される三角形状に表される。

次に、明度値が入力画像信号 101 の視覚色空間データの Y_1 となる、上記三角形状の色再現域の最外殻点 (H) を演算により求める。入力画像信号 101 の視覚色空間データを用いて、当該入力画像信号 101 の彩度を演算により求め、この彩度を C_1 とする。また、色再現域の最外殻点 (H) の彩度を C_2 とする。入力画像信号 101 のビット最大値

を最外殻点（H）の彩度 C_2 の値で除算して彩度正規化係数を求める。
彩度 C_1 の値に彩度正規化係数を乗算して彩度 C_3 の値を求める。

彩度変換手段 15 は、彩度に応じた彩度重み係数を含む彩度 LUT を備え、彩度 C_3 の彩度重み係数を、この彩度 LUT を参照して求め、この彩度重み係数を色調整データ 104b に記述された調整量に乗算し、この値を彩度 C_1 の値に加算して彩度 C_4 の値を求める。彩度 C_4 の値に対応する色度値 Cb_2 , Cr_2 を演算により求め、このように彩度変換を施した視覚色空間データを出力画像信号 102 として出力する。

なお、前述の彩度変換手段 15 に備えられた彩度 LUT は、彩度の調整量が含めて記述したものでもよい。このような彩度 LUT を用いるとき、彩度変換手段 15 は、次のように処理を行う。入力画像信号 101 のビット最大値を最外殻点（H）の彩度 C_2 の値で除算して彩度正規化係数を求める。彩度 C_1 の値に彩度正規化係数を乗算して彩度 C_3 の値を求める。彩度 LUT を参照して、彩度 C_3 の値を彩度変換した彩度 C_4 の値を求める。 C_4 / C_3 の値を彩度係数として、入力画像信号 101 の視覚色空間データの色度値 Cb_1 , Cr_1 に乗算して彩度変換後の色度値 Cb_2 , Cr_2 を求める。このようにして彩度変換を行い、当該彩度変換後の視覚色空間データを出力画像信号 102 として出力してもよい。

また、実施の形態 2 で説明したユーザインタフェースを彩度変換手段 15 に接続し、彩度変換手段 15 は、ユーザによって選択された色相を当該ユーザインタフェースを介して知得し、当該選択された色相とその他の色相に各々設定された彩度 LUT を用いて彩度変換を行うようにしてもよい。

このように動作するとき、彩度変換手段 15 は、彩度 LUT に乗算する重み係数が記述された彩度色相 LUT を備え、彩度変換を行う色相の

設定、彩度 L U T の設定、彩度色相 L U T の演算等の各処理動作を、実施の形態 4 で説明した明度変換と同様に、あるいは相当する処理動作を行い、彩度変換後の彩度値を求める演算は、明度変換後の明度値を求める演算と同様に、あるいは相当する処理を行う。

以上のように、実施の形態 6 によれば、彩度変換手段 1 5 が色再現特性データ 1 0 3 e に基づいて彩度変換を行うようにしたので、個々のカラー画像表示装置の色再現特性に応じた彩度変換が行えるという効果がある。

なお、この発明の色補正装置は、前述の実施の形態 1 ないし実施の形態 6 で説明した各色補正装置のいずれか二つ以上を組み合わせ構成してもよい。例えば、色相変換手段 1 2、明度変換手段 1 3、色度変換手段 1 4、彩度変換手段 1 5 等と、各変換手段によって変換された後の視覚色空間データに色再現特性データに基づいて色域圧縮を施す色域圧縮手段等とを備える。

このように構成することによって、色相、明度、彩度を二次元的または三次元的に補正することができ、特に任意の色度の色相、明度、彩度または当該任意の色度とその周辺の色度の色相、明度、彩度を合わせて変換する場合に有効である。

また、このように構成することにより、色空間において三次元的に自由に色補正を行うことが可能になるという効果がある。また、三次元 L U T を用いることなく、速い処理速度で三次元的に色相、明度、彩度を変換することができるという効果がある。

産業上の利用可能性

以上のように、この発明に係る色補正装置および色補正方法は、色再現特性に応じた画像信号の色補正を実施するのに適している。

請 求 の 範 囲

1. 入力画像信号の色補正を行う色補正手段と、

色再現特性を記述したデータに基づいて、前記色補正手段から出力された色補正後の画像データの色度が前記色再現特性に基づく色再現域に含まれる色度となるように色域圧縮を施す色域圧縮手段とを備えた色補正装置。

2. 色補正手段は、色再現特性を記述したデータに基づいて入力画像信号の色度を変換する色再現補正手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第1項記載の色補正装置。

3. 色補正手段は、変換する色相と調整量を記述したデータに基づいて入力画像信号の色相を変換する色相変換手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第1項記載の色補正装置。

4. 色域圧縮手段は、カラー画像表示装置の色再現特性を記述したデータに基づいて色域圧縮を施すことを特徴とする請求の範囲第1項記載の色補正装置。

5. 色域圧縮手段は、色補正手段による変換後の画像データの色相を求め、色再現特性を表す色度を記述したデータに基づいて入力画像信号の色相に対応する前記色再現特性を表す色度と前記色補正手段による変換後の画像データの色相に対応する前記色再現特性を表す色度とを求め、前記入力画像信号の色相に対応する前記色再現特性を表す色度によって示される色再現域と、前記色補正手段による変換後の画像データの色

相に対応する前記色再現特性を表す色度によって示される色再現域とから収れん点を求め、当該収れん点に向って色域圧縮を行うことを特徴とする請求の範囲第1項記載の色補正装置。

6. 色域圧縮手段は、入力画像信号の色相に対応する色再現特性を表す色度と色補正手段による変換後の画像データの色相に対応する色再現特性を示す色度とを求め、色空間に前記入力画像信号の色相に対応する色再現特性を表す色度によって示される色再現域と前記変換後の画像データの色相に対応する色再現特性を表す色度によって示される色再現域とを表したとき、前記入力画像信号の色相の色再現域と前記変換後の画像データの色相の色再現域が、明度及び彩度を表す平面で交差する点を求め、当該交差する点と等明度の前記色空間を表す明度軸上の収れん点を求め、当該収れん点に向って前記入力画像信号の色相の色再現域を圧縮することを特徴とする請求の範囲第5項記載の色補正装置。

7. 色域圧縮手段は、入力画像信号の色相に対応する色再現特性を表す色度と色補正手段による変換後の画像データの色相に対応する色再現特性を示す色度とを求め、色空間に前記入力画像信号の色相に対応する色再現特性を表す色度によって示される色再現域と前記変換後の画像データの色相に対応する色再現特性を表す色度によって示される色再現域とを表したとき、前記入力画像信号の色相の色再現域と前記変換後の画像データが示す色相の色再現域が、明度及び彩度を表す平面で交差する点を求め、当該交差する点と前記変換後の画像データが示す色相の色再現特性を表す色度との間を結ぶ直線上に任意の点を設定し、前記任意の点と等明度の前記色空間を表す明度軸上の収れん点を求め、当該収れん点に向って前記入力画像信号の色相の色再現域を圧縮することを特徴と

する請求の範囲第 5 項記載の色補正装置。

8. 色域圧縮手段は、カラー画像表示装置の色再現特性を記述した第一の色再現特性を示すデータに基づいて入力画像信号の色相の第一の色再現特性を表す色度を求めると共に、目視したときの画像の色調を表すオリジナル画像の色再現特性を記述した第二の色再現特性を示すデータに基づいて色補正手段により変換された後の画像データが示す色相の第二の色再現特性データを表す色度を求め、前記入力画像信号の色相の第一の色再現特性を表す色度が示す色再現域と、前記補正後の画像データが示す色相の第二の色再現特性データを表す色度が示す色再現域とから収れん点を求め、当該収れん点に向かって前記入力画像信号の色相の第一の色再現特性を表す色度が示す色再現域を圧縮することを特徴とする請求の範囲第 1 項記載の色補正装置。

9. 色補正手段は、明度変換を行う色相と明度の調整量を記述した色調整データを取得し、入力画像信号が示す明度を前記色調整データに基づいて変換する明度変換手段を備え、

色域圧縮手段は、色再現特性を記述したデータに基づいて入力画像信号の色相の色再現特性を表す色度を求めると共に、前記明度変換手段による明度変換後の色相が記述されたルックアップテーブルを参照して明度変換後の色度を求め、前記入力画像信号の色相の色再現特性を表す色度が示す色再現域と前記明度変換後の色度が示す色再現域とから収れん点を求め、当該収れん点に向かって前記入力画像信号の色相の色再現特性を表す色度が示す色再現域を圧縮することを特徴とする請求の範囲第 1 項記載の色補正装置。

10. 明度変換手段は、ユーザによって選択された色相の明度と当該選択された色相の周辺の色相の明度とを明度変換後の明度が記述された明度ルックアップテーブルを用いて求めることを特徴とする請求の範囲第9項記載の色補正装置。

11. 色補正手段は、色空間を表す明度軸を変換する色度変換手段を備え、

色域圧縮手段は、前記色空間に表した入力画像信号の色相の色再現特性を表す色度が示す色再現域と明度変換後の色度が示す色再現域とから、前記色度変換手段により変換された明度軸上の収れん点を求めることを特徴とする請求の範囲第9項記載の色補正装置。

12. 入力画像信号の彩度を、彩度変換を行う色相と調整量が記載された色調整データ及びカラー画像表示装置の色再現特性が記述された色再現特性データに基づいて変換する彩度変換手段を備えた色補正装置。

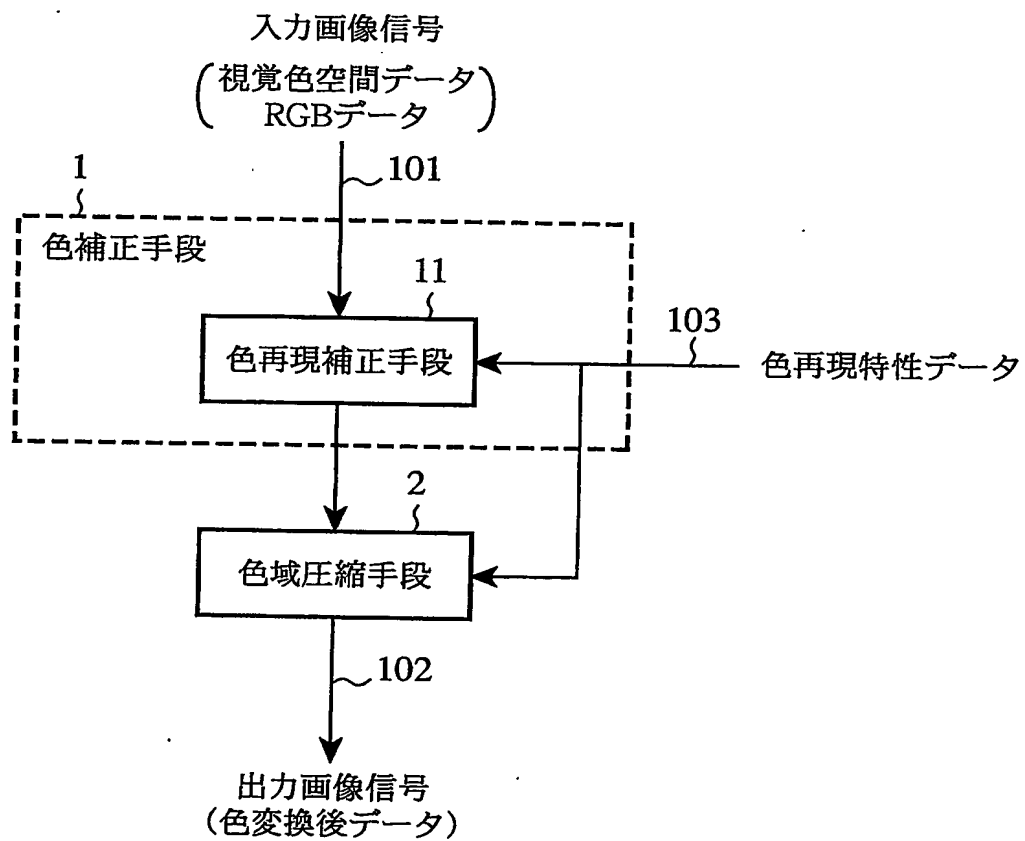
13. 画像データの示す色相を色相変換手段が変換する過程と、

前記色相変換手段から取得した画像データの示す明度を明度変換手段が変換する過程と、

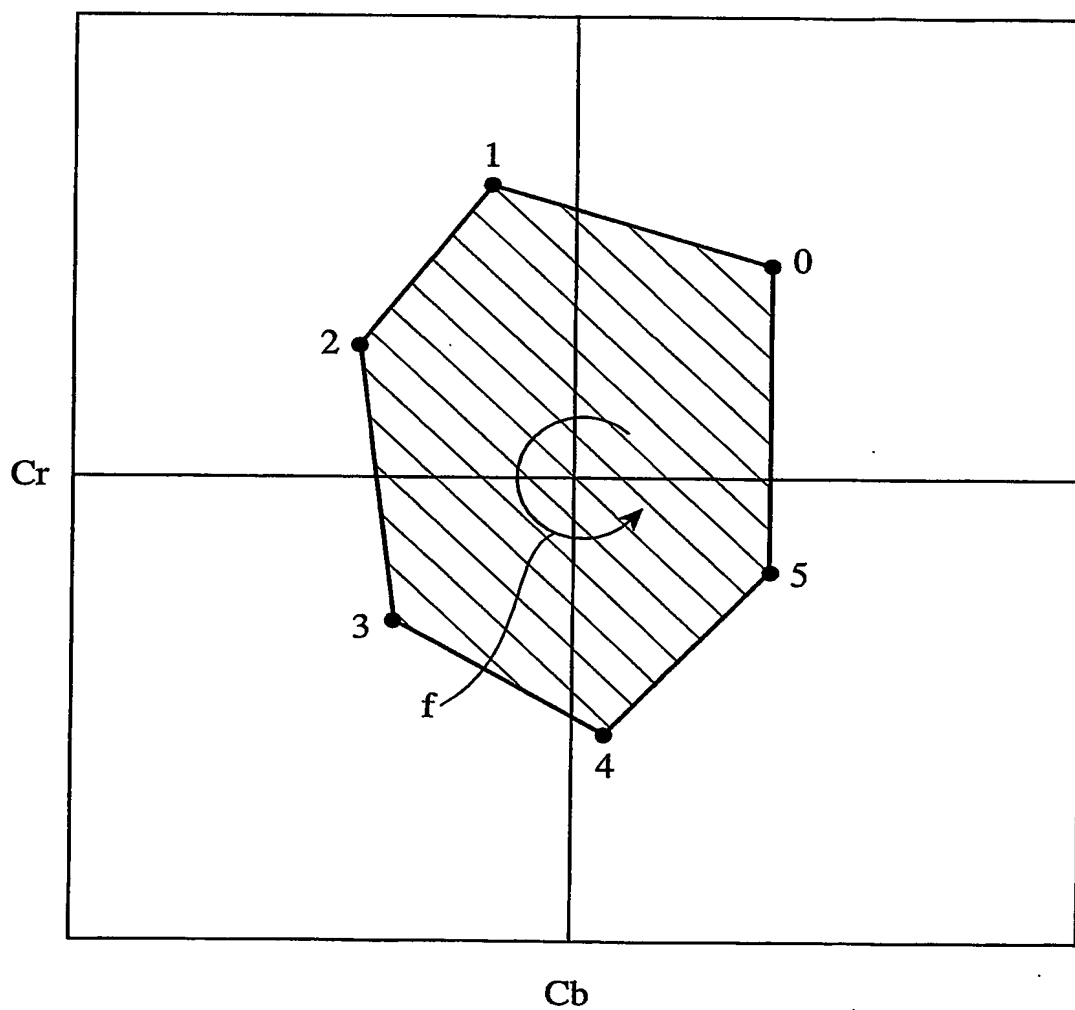
前記明度変換手段から取得した画像データの示す彩度を彩度変換手段がカラー画像表示装置の色再現特性を記述した色再現特性データに基づいて変換する過程と、

前記彩度変換手段から取得した画像データの色度が前記色再現特性に基づく色再現域に含まれる色度となるように色域圧縮手段が色域圧縮を施す過程とを含む色補正方法。

第1図



第2図

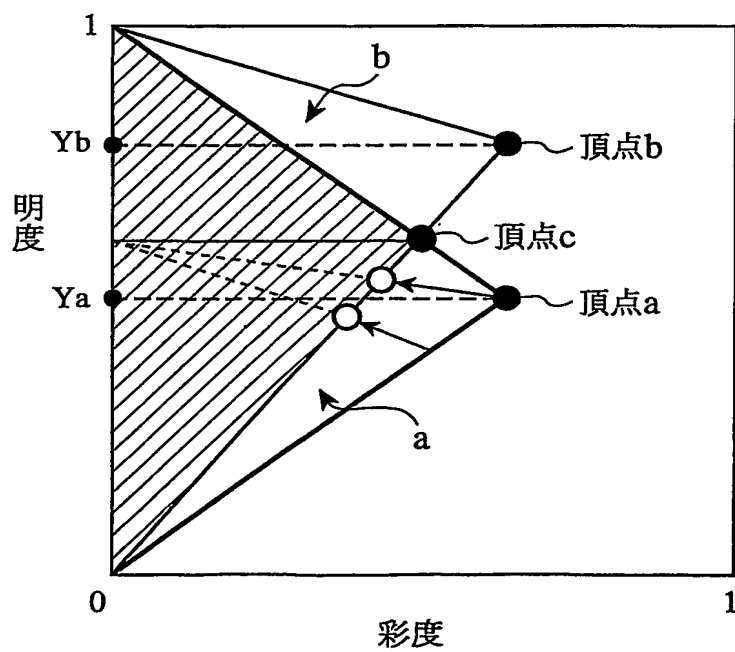


第3図

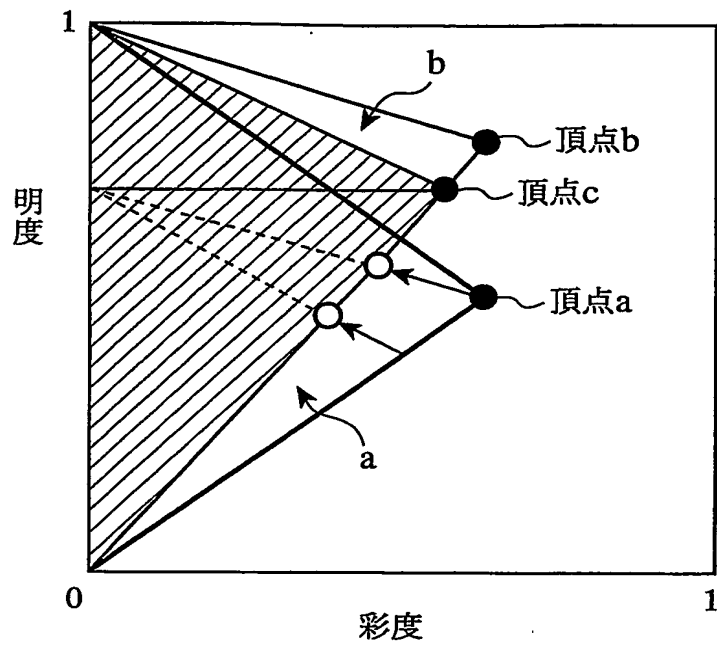
色再現特性データ

色相番号	カラー画像表示装置の 色再現特性を表す色度	目標とする色再現特性を 表す色度
0		
1		
2		
3		
4		
5		

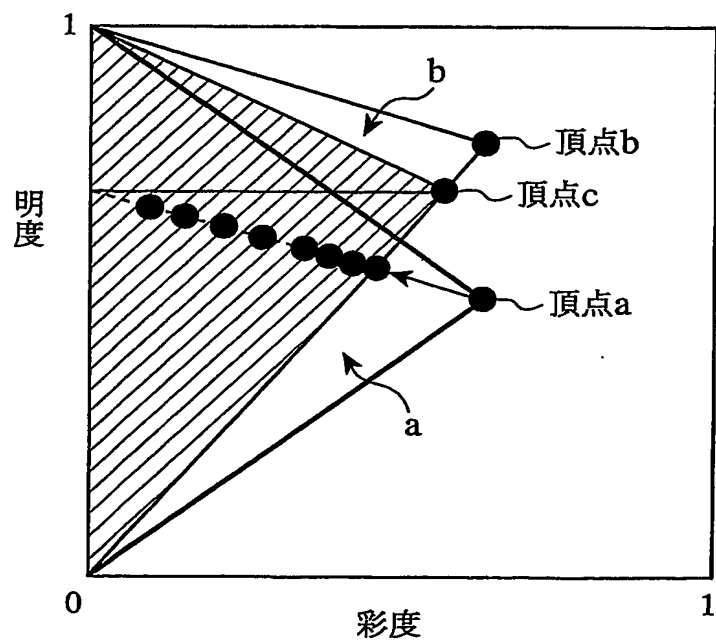
第4図



第5図

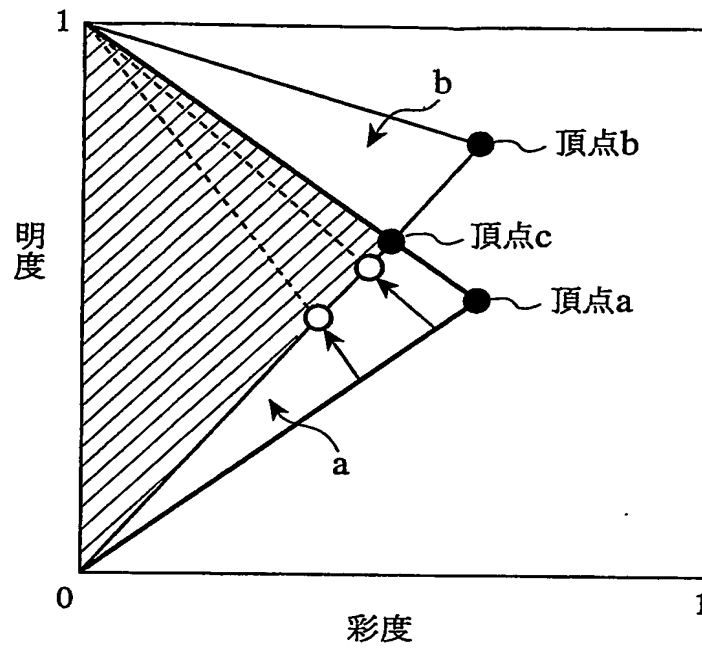


第6図

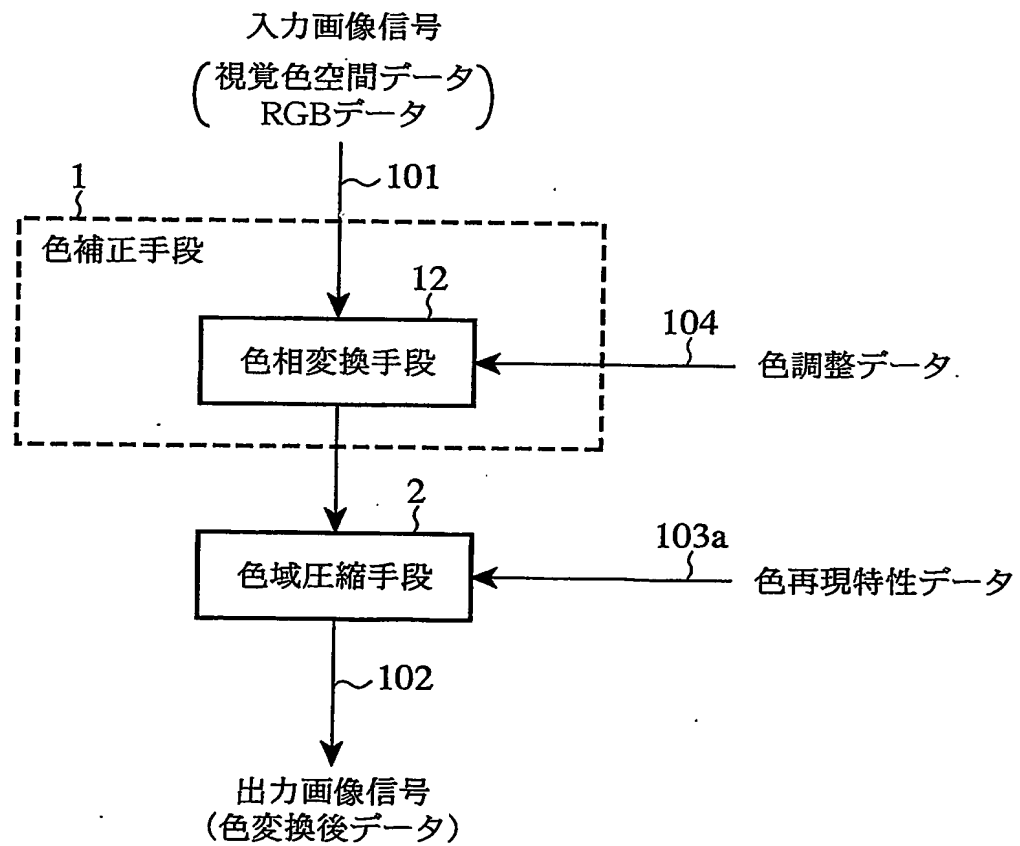


5/11

第7図

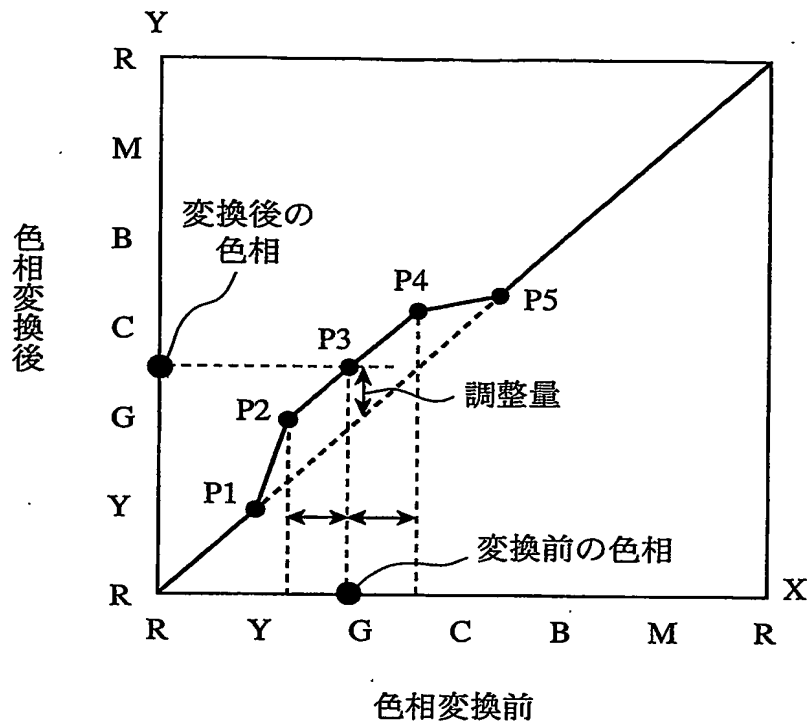


第8図



6/11

第9図

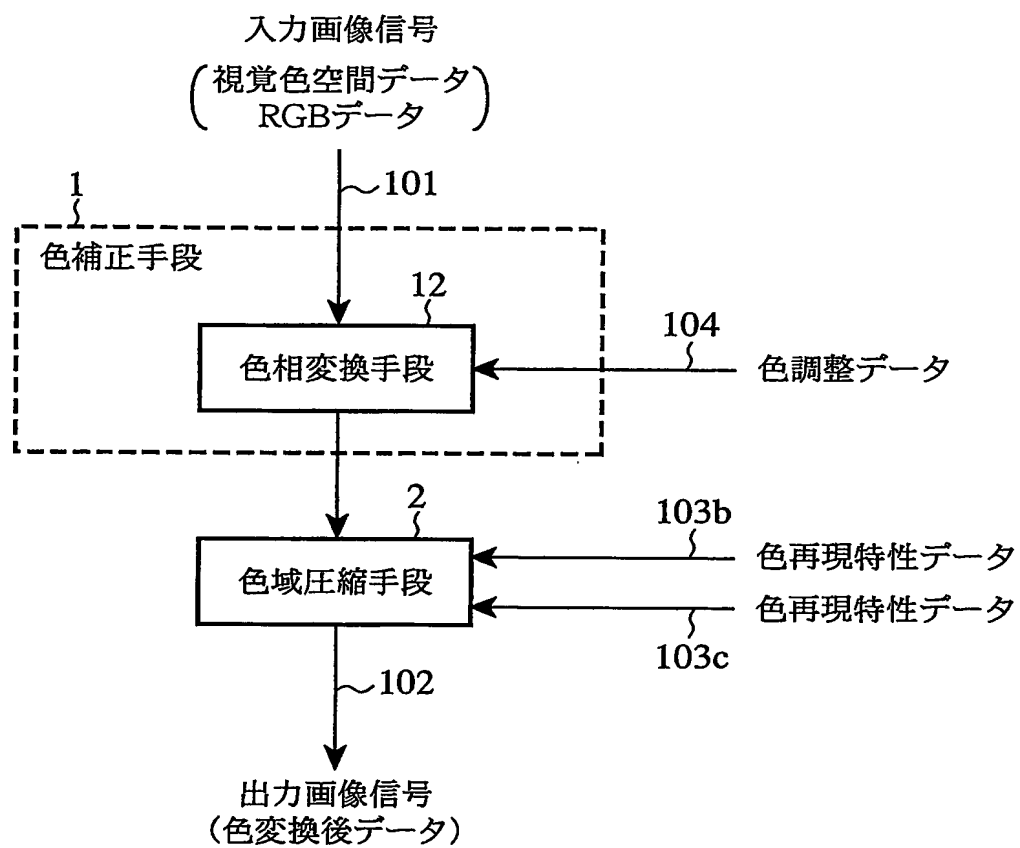


第10図

色再現特性データ

色相番号	カラー画像表示装置の色再現特性を表す色度
0	
1	
2	
3	
4	
5	

第11図

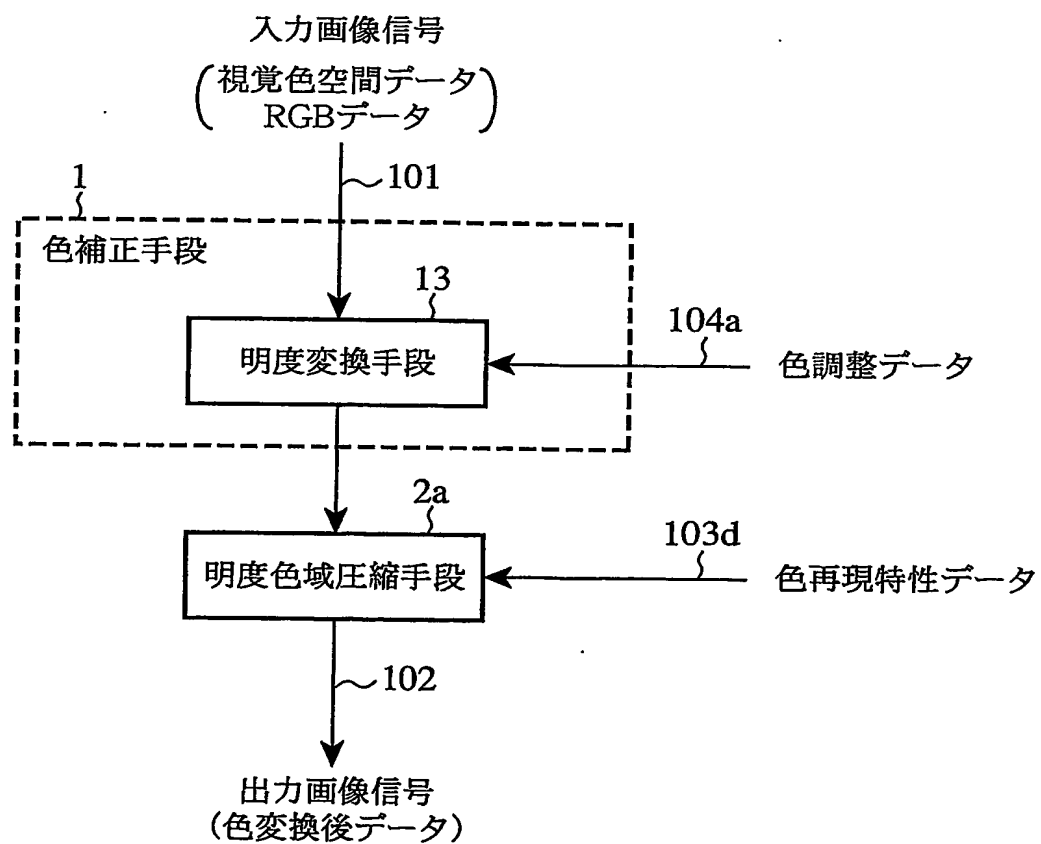


第12図

色再現特性データ

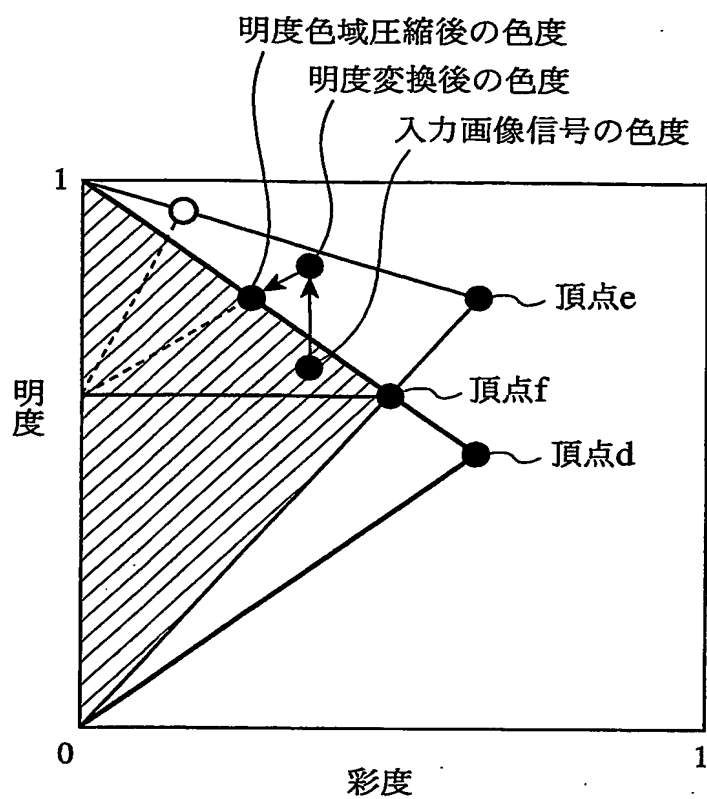
色相番号	カラー画像表示装置の 色再現特性を表す色度	オリジナル画像の 色再現特性を表す色度
0		
1		
2		
3		
4		
5		

第13図

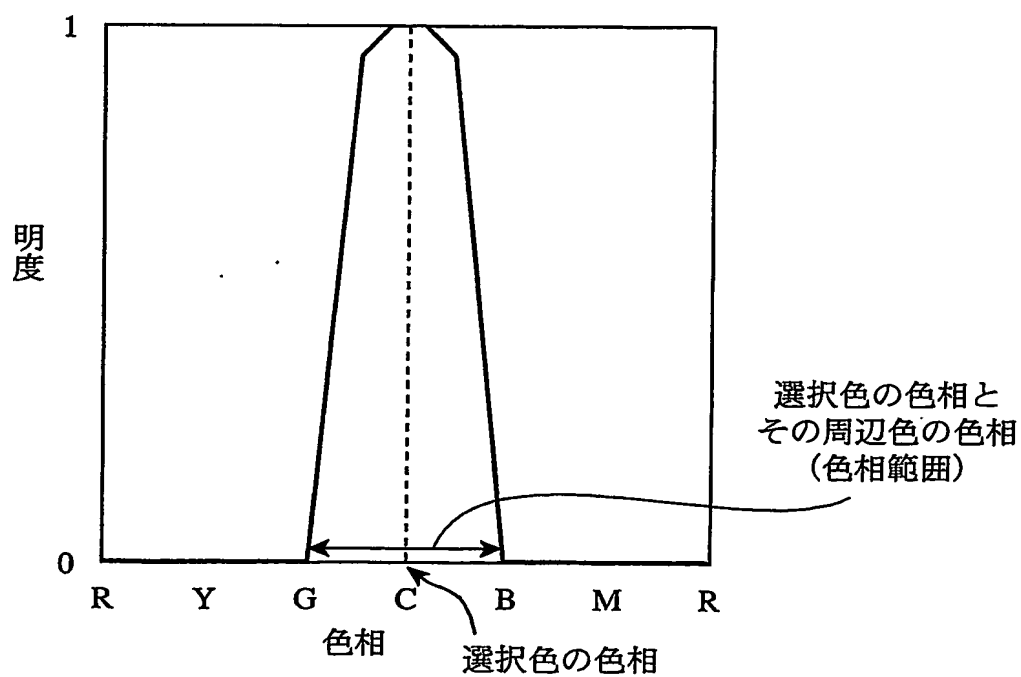


9/11

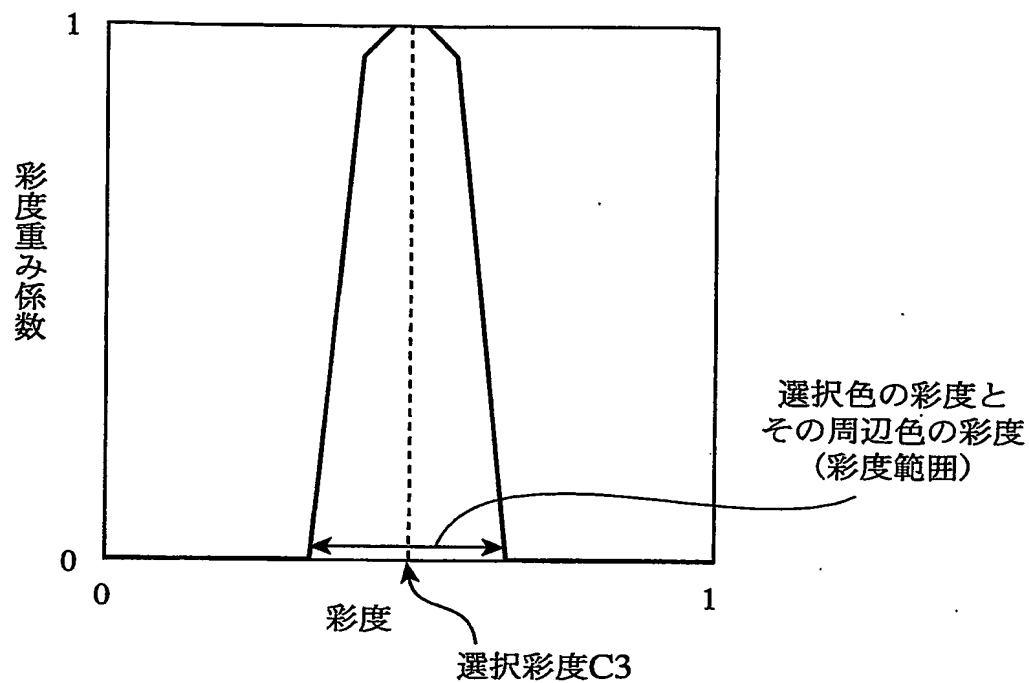
第14図



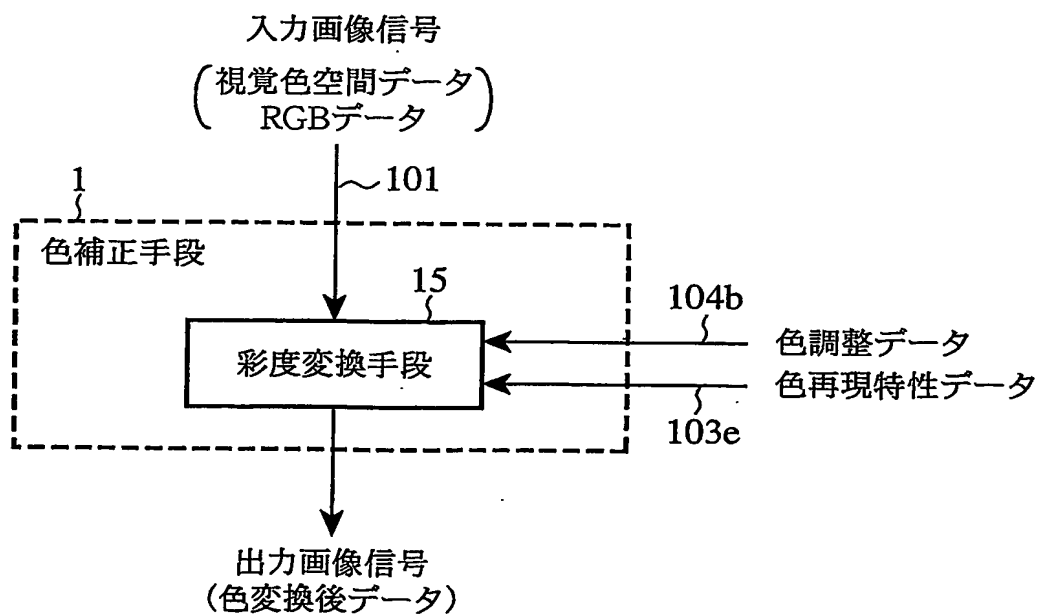
第15図



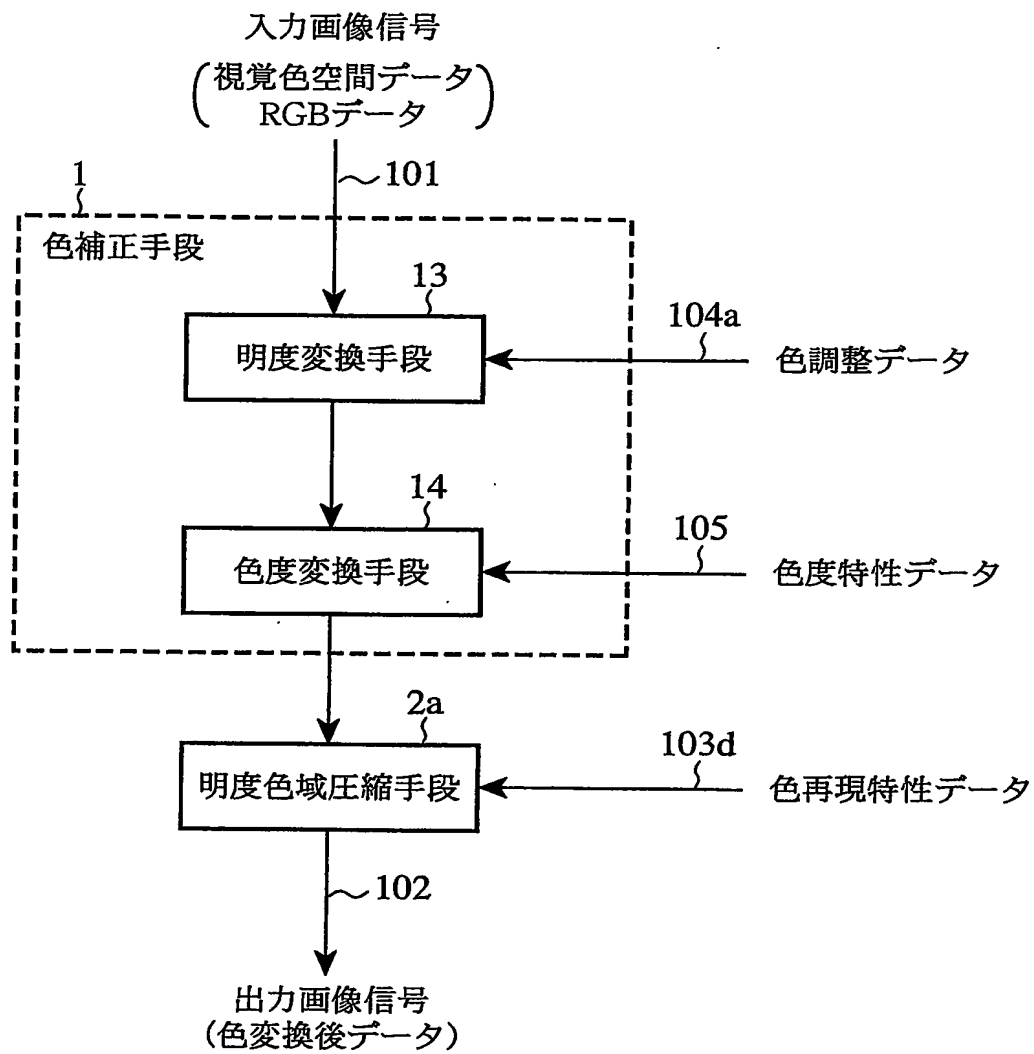
第16図



第18図



第17図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14529

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04N1/60

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04N1/46-1/64

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2000-22978 A (Ricoh Co., Ltd.), 21 January, 2000 (21.01.00), Claim 2 (Family: none)	1-5, 9, 11-13 6-8, 10
X A	JP 2002-252785 A (Ricoh Co., Ltd.), 06 September, 2002 (06.09.02), (Family: none)	1-5, 9, 12-13 6-8, 10-11
X Y	JP 2001-111859 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 20 April, 2001 (20.04.01), Page 8, left column, line 36 to page 13, right column, line 42 (Family: none)	1-5, 12 9, 13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
04 February, 2004 (04.02.04)

Date of mailing of the international search report
17 February, 2004 (17.02.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14529

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2002-118764 A (Mitsubishi Electric Corp.), 19 April, 2002 (19.04.02), Claim 1 & US 2002/41393 A1	1-4, 12 5, 9, 13
X Y	JP 2002-152536 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 24 May, 2002 (24.05.02), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1-4, 12 5, 9, 13
X	JP 5-61952 A (Canon Inc.), 12 March, 1993 (12.03.93), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-4, 12
X	JP 2003-8913 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 10 January, 2003 (10.01.03), Claims 1 to 2 (Family: none)	1-4, 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14529

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The technical feature common to all of the claims 1-4, 12, 13 is not a special technical feature.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H04N1/60

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H04N1/46-1/64

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 2000-22978 A (株式会社リコー) 2000. 01. 21, 請求項2 (ファミリーなし)	1-5, 9, 11-13 6-8, 10
X A	JP 2002-252785 A (株式会社リコー) 2002. 09. 06, (ファミリーなし)	1-5, 9, 12-13 6-8, 10-11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04. 02. 2004

国際調査報告の発送日

17. 2. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

松永 稔



5V

3144

電話番号 03-3581-1101 内線 3571

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-111859 A (富士写真フイルム株式会社) 2001. 04. 20, 第8頁左欄第36行～第13頁右欄第42行 (ファミリーなし)	1-5, 12
Y		9, 13
X	JP 2002-118764 A (三菱電機株式会社) 2002. 04. 19, 請求項1 & US 2002/41393 A1	1-4, 12
Y		5, 9, 13
X	JP 2002-152536 A (富士ゼロックス株式会社) 2002. 05. 24, 全文, 図1-10 (ファミリーなし)	1-4, 12
Y		5, 9, 13
X	JP 5-61952 A (キヤノン株式会社) 1993. 03. 12, 全文, 図1-4 (ファミリーなし)	1-4, 12
X	JP 2003-8913 A (富士ゼロックス株式会社) 2003. 01. 10, 請求項1- 2 (ファミリーなし)	1-4, 12

第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲 1 - 4、12、13 全てに共通の事項は、特別な技術的特徴ではない。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。